ثانوية
عبد الله كنون

كتاب التلميذ

الاسم الكامل:

.....

السنة الثانية
باكلوريا

تأليف :
الاستاذ زكرياء اشريقي

السنة الدراسية : 2016-2017

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

الفهرس

الفيزياء

الموجا الموجـات الكهرمغنطيسيـــة- نقل المعلومـــات 2

تضميـــن الـــوسع.....3

سلسلة رقم:1.....5

قوانين نيوتن.....13

سلسلة رقم:1.....14

تطبيقـــات: الـسقوط الرأســي لجسم صلب 20

سلسلة رقم:1.....22

حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم 33

سلسلة رقم:1.....36

حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم..... 49

حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم..... 51

سلسلة رقم1..... 52

تطبيقـات: الأقمار الاصطناعية والكواكب..... 59

سلسلة رقم1..... 62

حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت..... 68

سلسلة رقم:1..... 61.

المجموعات الميكانيكيـــة المتذبذبـة 74

دراسة ذبذبات المجموعة جسم صلب،نابض..... 75

سلسلة رقم:1..... 76

دراسة ذبذبات نواس اللي 92

سلسلة رقم:1..... 93

دراسة ذبذبات النواس الوازن..... 98

دراسة ذبذبات النواس البسيط..... 99

سلسلة رقم:1..... 100

الذرة وميكانيك نيوتن..... 113

سلسلة رقم:1..... 115

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

الكيمياء

التطور التلقائي لمجموعة كيميائية.....120
سلسلة رقم1.....121
التحولات التلقائيـــة في الأعمدة وتحصيل الطاقـة.....122
سلسلة رقم1.....124
أمثلة لتحـولات قسريـــة 132
سلسلة رقم1.....133
تفاعلات الأستـرة و الحلمـأة 137
سلسلة رقم1.....143

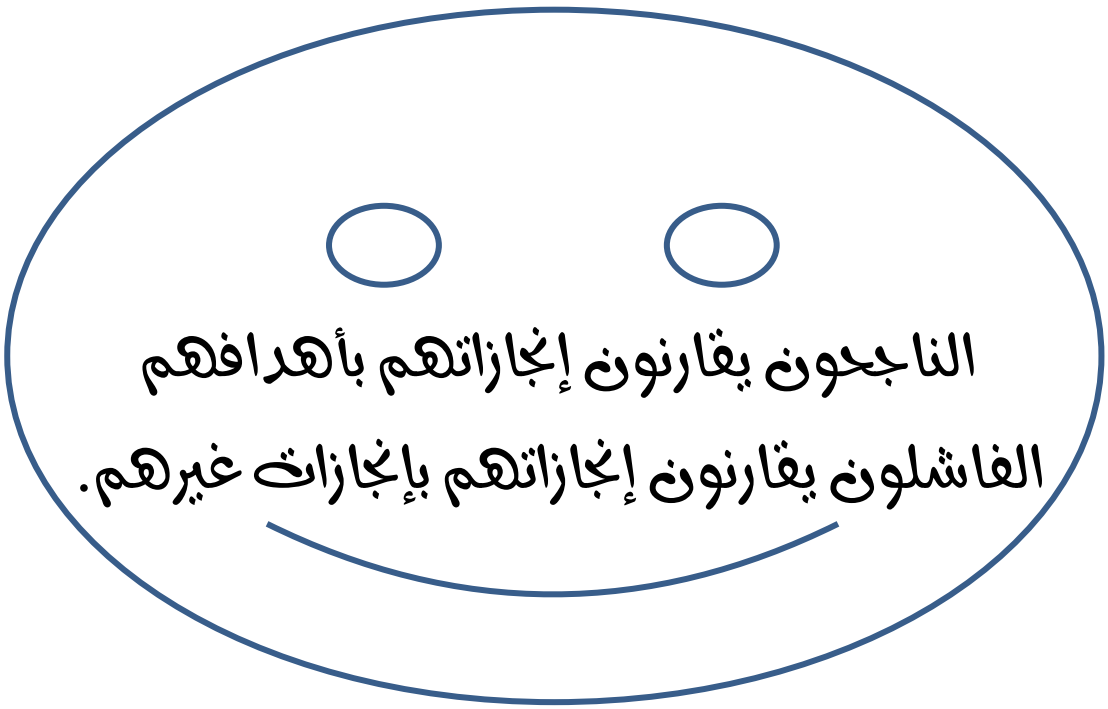
ملف مفهرس يتضمن جميع الامتحانات الوطنية لمادة الفيزياء والكيمياء)من 2008الى 2016(- SM مع - التصحيح

http://www.bestcours.net/2016/11/2008-2016.html

مع التصحيح2016الى 2008ملف مفهرس يتضمن جميع الامتحانات الوطنية لمادة الفيزياء -) PC-
والكيمياء)من http://www.bestcours.net/2016/11/2008-2016.html

مع التصحيح2016الى 2008ملف مفهرس يتضمن جميع الامتحانات الوطنية لمادة الفيزياء والكيمياء)من -) SVT-

http://www.bestcours.net/2016/11/sujets-de-bac-physique-2016-2018.html



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1- نقل المعلومات

نقل إشارة صوتية بواسطة حزمة ضوئية
لنقل اشارة لابد من موجة حاملة و هده العملية تتم عبر مراحل :
- تحويل الاشارة الى اشارة كهربائية
- وضع الاشارة داخل الموجة الحاملة : عملية التضمين
- استقبال الموجة الحاملة ثم اسخلاص الاشارة منها و تسمى عملية ازالة التضمين
- تحويل الاشارة الكهربائية الى اشارة صوتية

2- الموجات الكهرمغنطيسية

مميزات الموجات الكهرمغنطيسية:

- تتميز الموجات الكهرمغنطيسية في الأوساط المتجانسة العازلة وفق مسار مستقيمي في جميع الاتجاهات ، و تنعكس على السطوح الموصلة .
- تنتشر الموجات الكهرمغنطيسية في الفراغ بسرعة الضوء $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$.
- تتميز الموجات الكهرمغنطيسية بترددها λ حيث : $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$

حيث T دور الموجة .

استعمال الموجات الكهرمغنطيسية.

- تستعمل الموجات الكهرمغنطيسية لنقل إشارة تحمل معلومات ، لمسافات كبيرة جدا ، دون انتقال المادة ، حيث تنتقل هذه المعلومات بسرعة الموجات الكهرمغنطيسية $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$.
- كلما كان تردد الموجة عاليا ، كلما تمكنت هذه الأخيرة من قطع مسافة أكبر .
- يستعمل مجال الترددات المنخفضة و المتوسطة للموجات الكهرمغنطيسية الهرتزية لنقل موجات الراديو .
- أما مجال الترددات العالية جدا ، فيستعمل لنقل المعلومات عبر الأقمار الاصطناعية .

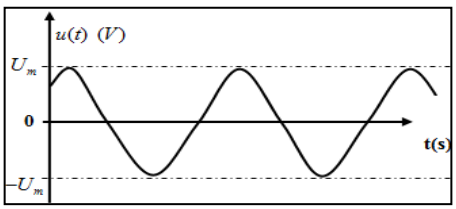
3- لماذا عملية التضمين

تكون المعلومات المراد إرسالها عبارة عن إشارات ذات ترددات منخفضة B.F (بعض kHz) ، فلا يمكن أن تنتقل ، لأسباب منها :

السبب الأول	السبب الثاني	السبب الثالث
لاستقبال موجة يجب أن يكون طوله نصف طول الموجة ($l=\lambda/2$) و هذا يتطلب أبعادا جد كبير غير قابلة للإنجاز بالنسبة للإشارات ذات التردد المنخفض BF	ضيق مجال الترددات B.F ، لا يُمَكِّنُ المستقبل من التمييز بين مختلف الإرساليات	الإشارات ذات التردد المنخفض B.F تخمد مع طول المسافة

4- مقادير يمكن تضمينها

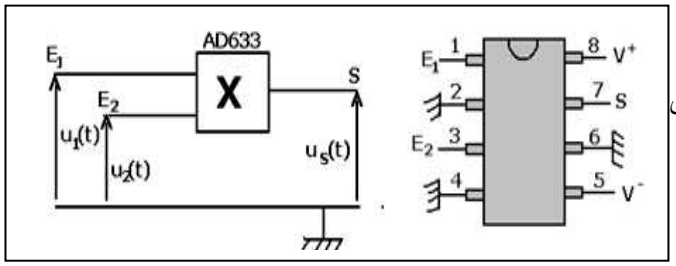
التوتر الجيبي : يعبر عن توتر جيبي بالعلاقة : $u(t) = U_m \cos(2\pi f.t + \varphi)$: U_m
وسع التوتر $u(t)$ ب (V) . f : تردد التوتر $u(t)$ ب (Hz) . φ : الطور عند أصل التواريخ . ومنه المقادير التي يمكن تضمينها .



تضمين الوسع	تضمين التردد	تضمين الطور
وسع الموجة الحاملة U_m يتغير حسب الإشارة المُضَمِّنَة و تعبير التوتر المضمَّن هو $u(t) = U_m(t)\cos(2\pi f.t + \varphi)$ f و φ ثابتتان .	تردد الموجة الحاملة f يتغير حسب الإشارة المُضَمِّنَة و تعبير التوتر المضمَّن هو : $u(t) = U_m \cos(2\pi f(t).t + \varphi)$ U_m و φ ثابتتان .	طور الموجة الحاملة φ يتغير حسب الإشارة المُضَمِّنَة و تعبير التوتر المضمَّن هو : $u(t) = U_m(t)\cos(2\pi f.t + \varphi(t))$ U_m و f ثابتتان .

1- مبدأ تضمين الوسع

1- الدارة المتكاملة AD 633 المنجزة للجداء.

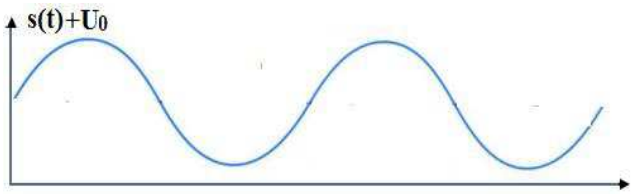
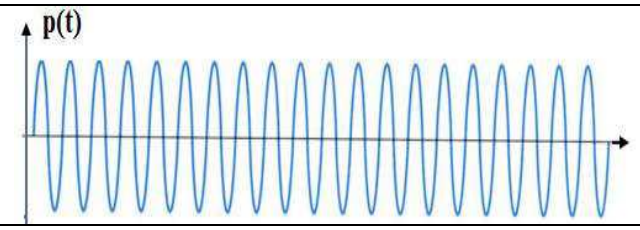
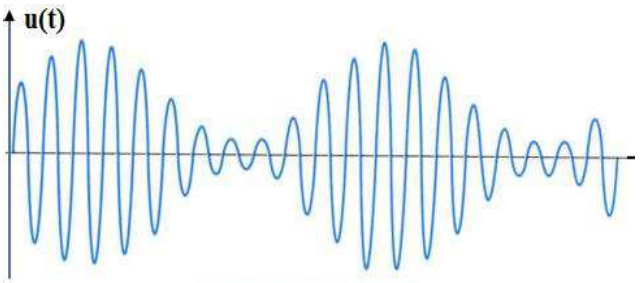


تمكن الدارة المتكاملة AD633 من الحصول عند مخرجها S على دالة $u_S(t)$ تتناسب إطرادا مع جداء الدالتين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ المطبقتين عند مدخليهما E_1 و E_2 .

$$u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$$

k : ثابتة التناسب ، تتعلق بالدارة المتكاملة .

2- تعبير التوتر المُضَمّن

	عند المدخل E_2 نطبق توترا تعبيره هو: $u_2(t) = s(t) + U_0$ مع $s(t) = S_m \cos 2\pi f_S.t$ و U_0 : المركبة المستمرة للتوتر (توتر يعمل على إزاحة $s(t)$) .
	عند المدخل E_1 نطبق توترا جيبيا تعبيره هو : $u_1(t) = p(t) = P_m \cos 2\pi F_p t$ يمثل الموجة الحاملة
	عند المخرج S $\begin{cases} u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t) \\ u_S(t) = k.p(t)(s(t)+U_0) = k.P_m(s(t)+U_0)\cos(2\pi F_P.t) \\ u_S(t) = U_m(t)\cos(2\pi F_P.t) \end{cases}$ نستنتج ان تعبير وسع التوتر المضمن هو $U_m(t) = k.P_m(s(t)+U_0)$

خلاصة: " وسع التوتر المضمَّن يعيد تغيرات $s(t)$ ". (أي التوتر ذو التردد المنخفض يُضَمِّنُ وسع التوتر ذو التردد العالي)

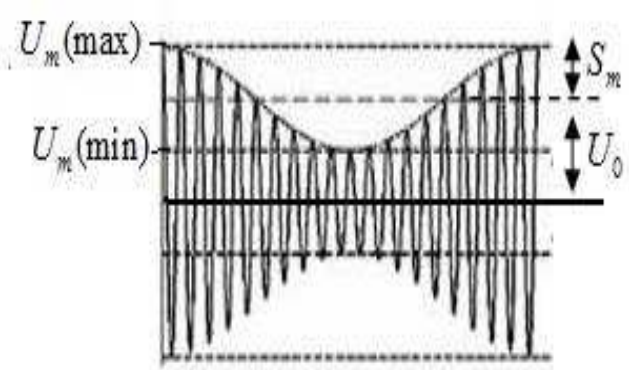
3- نسبة التضمين

نعلم ان و سع التوتر المضمن هو: $U_m(t) = k.P_m(s(t)+U_0)$ مع $s(t) = S_m \cos 2\pi f_S.t$

و بالتالي : $U_m(t) = k.P_m\left[S_m \cos(2\pi f_S t) + U_0\right]$ أي $U_m(t) = k.P_m.U_0\left[\frac{S_m}{U_0}\cos(2\pi f_S t) + 1\right]$

نضع $A = k.P_m.U_0$ و $m = \frac{S_m}{U_0}$ فنجد: $U_m(t) = A\left[m.\cos(2\pi f_S.t) + 1\right]$

نسمي $m = \frac{S_m}{U_o}$ " نسبة التضمين – Le taux de modulation ".



تعبير اخر لنسبة التضمين

بما أن : $-1 \le \cos(2\pi f_S.t) \le 1$ فإن :

$$A(-m+1) \le U_m(t) \le A(m+1)$$

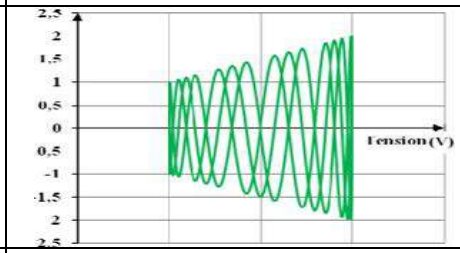
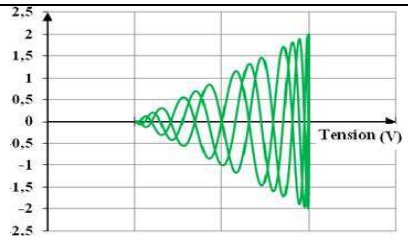
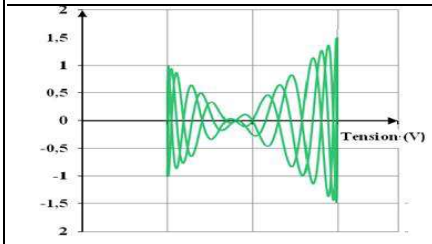
أي أن : $U_m(max) = A(m+1)$ و $U_m(min) = A(-m+1)$.

ملحوظة : هندسيا $\begin{cases} U_m(max) = U_0 + S_m \\ U_m(min) = U_0 - S_m \end{cases}$

من العلاقتين نستنتج ان أن نسبة التضمين $m=\frac{U_m(max)-U_m(min)}{U_m(max)+U_m(min)}$.

4- جودة التضمين

في النظام إزالة كسح لواسم التذبذب (النظام XY) ، نحصل على شاشة راسم التذبذب في حالة .

$U_0 \succ S_m$	$U_0 = S_m$	$U_0 \prec S_m$
		
تضمين ذو جودة جيدة	تضمين حرج	تضمين ذو جودة رديئة

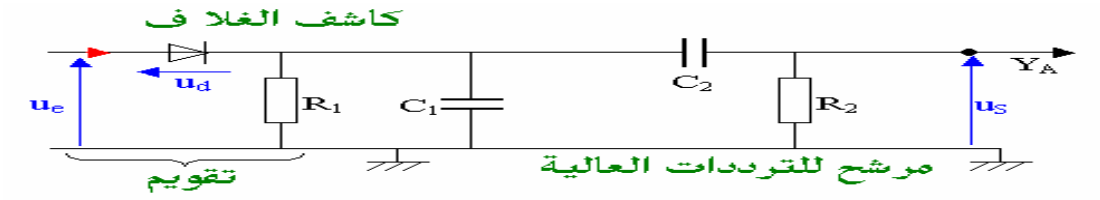
ملحوظة

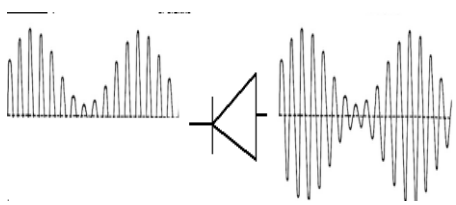
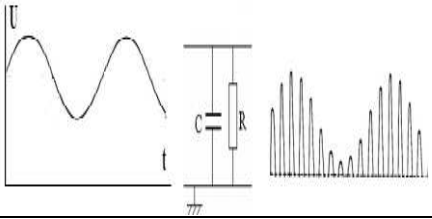
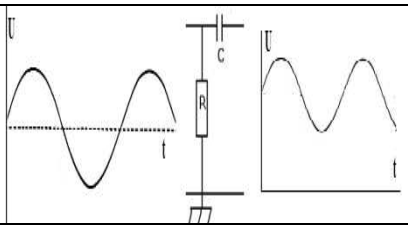
* للحصول على تضمين وسع ذي جودة عالية يجب أن: يكون التوتر $U_0 \succ S_m$ أي $m<1$. (S_m وسع التوتر المضمّن و U_0 المركبة المستمرة)

* يكون تردد التوتر الحامل F_P أكبر بكثير من تردد التوتر المضمّن f_S . ($F_P \succ\succ f_S$ ، على الأقل $F_P \succ 10\, f_S$).

2- مبدأ إزالة التضمين

تتم عبر مرحلتين و الدارة أسفله تسمى دارة إزالة التضمين



كشف الغلاف		مرشح ممرر للترددات العالية
التقويم	ازالة ما تبقى من الموجة الحاملة	
		
عندما يكون التوتر موجبا يجد الصمام التنائي مستقطبا في المنحى المباشر فيمر و هذا يؤدي الى شحن مكثف و عندما يكون التوتر سالبا فلا يمر و هذا يؤدي الى تفريغ المكثف جزئيا و تباغته عملية شحن اخرى ... و بهذا يتم كشف قمم التوتر المضمن و منه استخلاص غلافه		تسمح الدارة الكهربائية بمرور إشارات ذات ترددات منخفضة و هذا يؤدي الى حذف المركبة المستمرة

ملحوظة : للحصول على كشف غلاف جيد ، يجب أن يكون التوتر في مخرج دارة كاشف الغلاف ذا تموجات صغيرة و تتبع بكيفية أحسن شكل الإشارة المضمّنة .و يتحقق هذا إذا كانت ثابتة الزمن $\tau = RC$ تحقق المتراجحة : $T_P \prec\prec \tau \prec T_S$ أو $f_S \prec \frac{1}{\tau} \prec\prec F_P$

حيث T_P دور التوتر الحامل و T_S دور الإشارة المُضَمّنة.

3- إنجاز جهاز يستقبل بث إذاعي بتضمين الوسع

يتكون المستقبل " الراديو AM " من :

ـ هوائي يلتقط موجات الراديو

ـ ثنائي قطب LC ينتقي المحطة المرغوب فيها حيث يسمح بمرور المحطة عندما يتحقق تردد المحطة F_P (الموجة الحاملة) يساوي التردد N_0 الخاص للدارة LC: $F_P=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$

ـ مضخم التوتر المضمن المنتقى لان التوترات التي يلتقطها الهوائي ضعيفة جدا لذا يجب تضخيمها قبل إزالة تضمينها

ـ دارة إزالة تضمين الوسع تسمح باسترجاع الإشارة المضمّنة ، وهي مكونة من دارة كاشف الغلاف ومرشح ممرر للترددات العالية

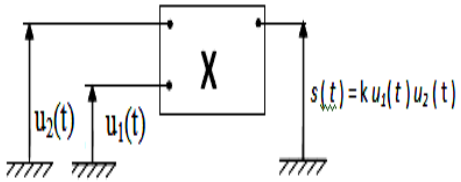
- مضخم للإشارة و مكبر صوت لتحويلها

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1:

خلال حصة من حصص الأشغال التطبيقية ، انجز تلاميذ تجارب لإرسال إشارة جيبية.

يتون التركيب من دارة متكاملة منجزة للجداء الممثل أسفله:



في المدخل E_1 : نطبق توترا $u_2(t) = U_p \cos(2\pi F_p t)$;

في المدخل E_1 : نطبق توترا $u_1(t) = U_o + U_m \cos(2\pi f_m t)$

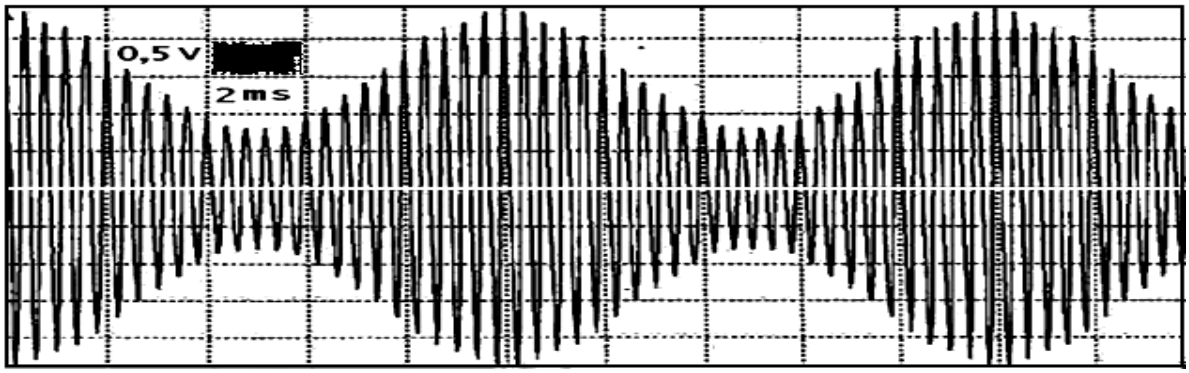
عند مخرج الدارة نحصل على توتر $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$

مع $k= 0,1\ V^{-1}$ معامل مميز لمنجز الجداء.

1- ماذا تسمى U_0 و لماذا يتم اضافتها.

2- ما الشرط الذي يجب ان تحققه النسبة $\frac{U_m}{U_0}$ حتى نحصل على تضمين جيد ، ما اسم هذه النسبة .

3- بين ان التوتر $s(t)$ يمكن كتابته على الشكل $s(t) =A.(1 + m \cos(2\pi f_m t)).\cos(2.\pi . F_P .t)$ محددا تعبير A



4- نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر المحصل عند مخرج الدارة المتكاملة المنجزة للجداء فنحصل على الشكل أسفله :

4-1- احسب نسبة التضمين

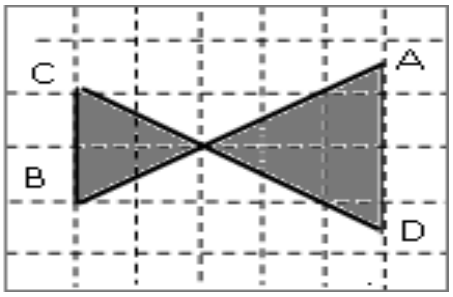
4- 2- حدد قيمة كل من F_p و f_m

4-3- حدد قيمة كل من U_o ، U_m و f_m و U_p

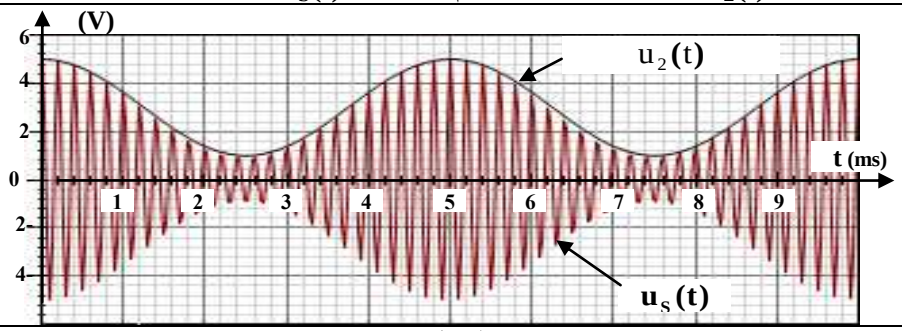
تمرين 2:

نطبق في المدخل E_1 لدارة متكاملة منجزة للجداء معاملها $k= 0,1\ V^{-1}$ توترا ترددة $Fp(t)= P_m\cos(2\pi Ft)$ و في المدخل E_2 توترا $u_2(t)= S_m\cos(2\pi f t) + U_0$ (مع U_0 : توتر مستمر)، فنحصل عند مخرج الدارة المتكاملة على توتر مضمن الوسع $u_S(t)$.

نعاين التوتر $u_2(t)$ على المدخل X لراسم التذبذب و$u_S(t)$ على المدخل Y فنحصل على الشكل 1



الشكل 2



الشكل 1

1.أكتب تعبير $u_S(t)$ بدلالة معطيات التمرين .

1-1-عين مبيانيا :

3-1- الوسع S_m و التردد f للإشارة المضمنة و الوسع P_m و التردد F للموجة الحاملة و التوتر U_0 .

3-2- القيمتين الحديتين Us_{max} و Us_{min} للتوتر $u_S(t)$. أكتب تعبير نسبة التضمين m بدلالة Us_{max} و Us_{min} .

4-2- أحسب قيمة m بطريقتين مختلفتين. ما طبيعة التضمين في هذه الحالة.علل جوابك.

4- أحسب الترددات التي تظهر على طيف الترددات للموجة المضمنة.

5- ما الفائدة من إضافة المركبة المستمرة للتوتر U_0 ؟ ما المشكل الذي يحدث عند الاستقبال إذا حذفنا U_0 .

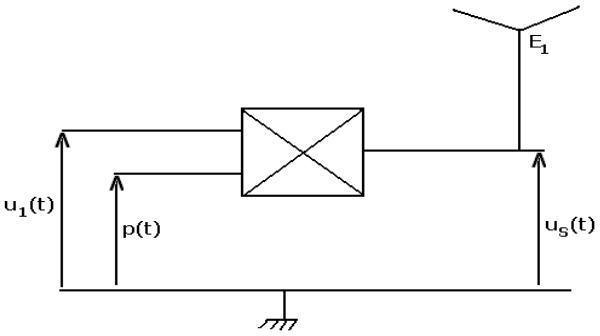
6- نغير قيمة الوسع S_m فنحصل في النظام X-Y على المنحنى الممثل في الشكل 2 :

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

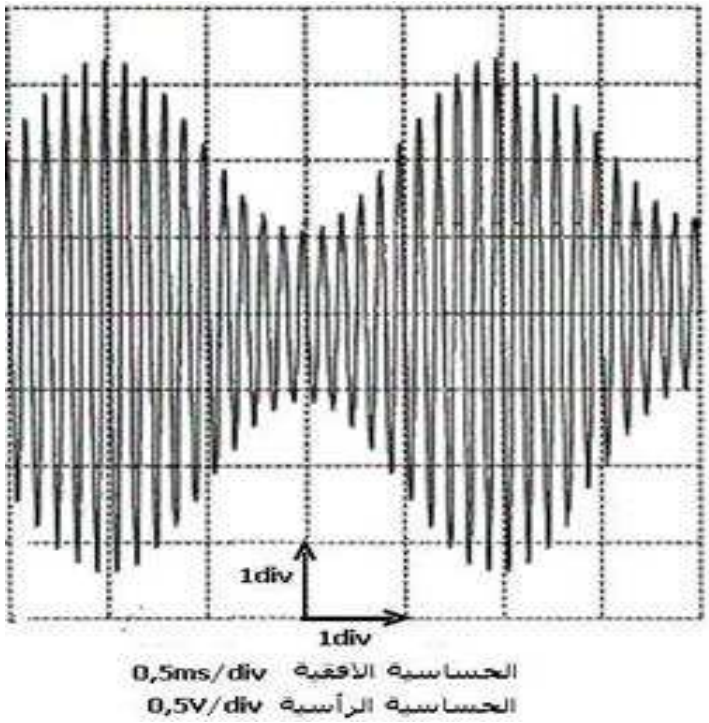
تمرين 3:

I.عملية تضمين الوسع :

للقيام بعملية التضمين للوسع أنجز تلاميذ التركيب الكهربائي التالي و الذي يتكون من مركبة إلكترونية تسمى بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء multiplicateur :



$U_1(t)=U_0+s(t)$ حيث $s(t)=S_m\cos(2\pi f_s t)$ إشارة كهربائية جيبية تعتبر المعلومة المراد نقلها . U_0 المركبة المستمرة للتوتر. $P(t)=P_m\cos(2\pi F_p t)$ الإشارة الحاملة .بواسطة راسم التذبذب نعاين التوتر المضمن للوسع $u_s(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة المنجزة للجداء نلاحظ على الشاشة الشكل التالي :



1 -أنسخ التبيانة للتركيب التجريبي و بين عليها كيفية ربط كاشف التذبذب للحصول على التوتر المضمَّن بالوسع $u_s(t)$.

2 -عند مخرج الدارة حيث نحصل على التوتر $u_s(t)$ متناسبا إطرادا مع الجداء للتوترين $u_1(t)$ و $p(t)$ بحيث أن $u_s(t)=k.u_1(t).p(t)$ بحيث k معامل التناسب يتعلق بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء .

أ - من خلال معادلة الأبعاد بين أن وحدة k في النظام العالمي للوحدات هي V^{-1} .

ب بين أن التوتر $U_s(t)$ يمكن أن يكتب على الشكل التالي:

$U_s(t)=A[1+m.\cos(2\pi f_s t)].\cos(2\pi f_p t)$ حدد تعبير كل من A و m .

3 -من خلال الشكل المحصل عليه حدد :

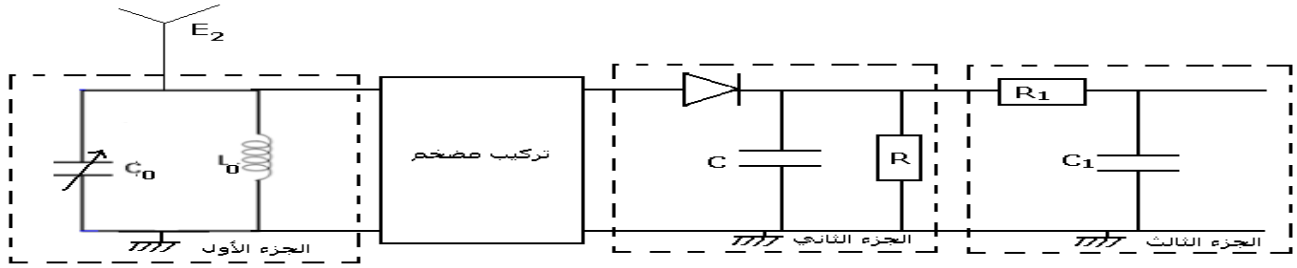
أ - قيمتي الترددين f_s و F_p .

ب القيمتين U_{smax} و U_{smin}

ت إستنتج معامل التضمين m ما هو إستنتاجك

عملية إزالة التضمين :

بعيدا عن التركيب تم تثبيت الهوائي المستقبل E_2 للإلتقاط الإشارة المرسلة من طرف الهوائي E_1 حيث تم ربطه بدارة كهربائية مكونة من عدة أجزاء ذات وظائف مختلفة أنظر الشكل أسفله .



1 -يتكون الجزء الأول من وشيعة معامل تحريضها $L_0=2.5mH$ و مكثف سعته C_0 قابلة للضبط مركبتين على التوازي

أ - أعط تعبير التردد الخاص لهذه الدارة .

ب حدد قيمة C_0 التي تمكن من إنتقاء الإشارة المرسلة من طرف الهوائي E_1 .

2 -يحتوي الجزء الثاني غلى صمام ثنائي و موصل أومي مقاومته $R=2k\Omega$ و مكثف سعته C.

أ - ما إسم هذا الجزء ؟ وما دوره ؟

ب بين أن الجداء R.C يدل على الزمن .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

ت ما هو الشرط الذي يجب أن يحققه الجداء R.C للحصول على ازالة تضمين جيد ؟

ث من بين السعات التالية : 0.5mF,500mF,300µF,100mF,10µF,10mF حدد السعة Cالتي تحقق شرط الحصول على إزالة التضمين جيد.

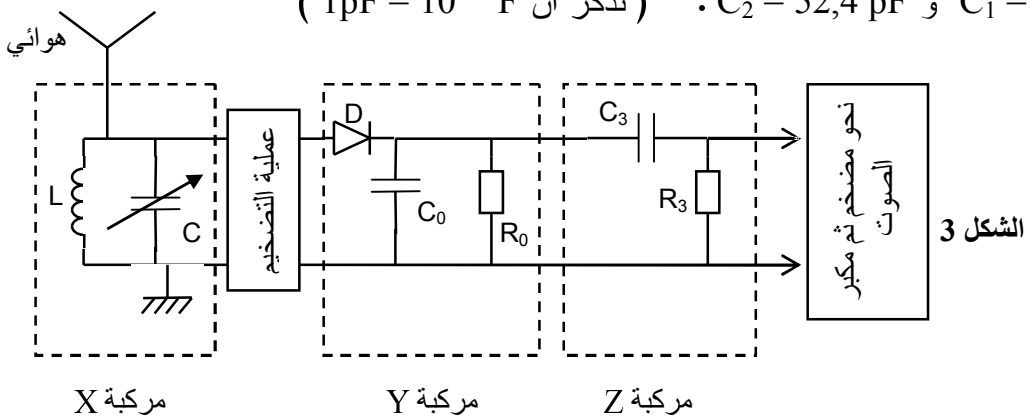
3 -ما هو دور الجزء الثالث؟

تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

إنجاز راديو بسيط AM:

خلال حصة الأشغال التطبيقية ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 قصد التقاط بث إذاعي تردده $f = 540\ kHz$ ، باستعمال ثلاث مُركبات X و Y و Z .

تتكون المُركبة X من وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 5,3\ mH$ ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C قابلة للضبط بين القيمتين : $C_1 = 13,1pF$ و $C_2 = 52,4\ pF$. (نذكر أن $1pF = 10^{-12}\ F$)



الشكل 3

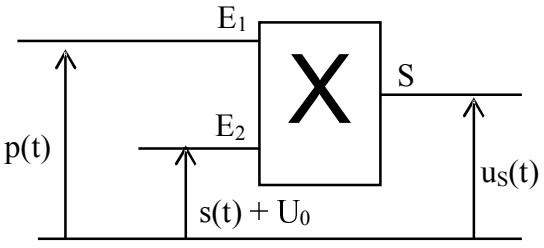
2.1– ما هو دور المركبتين Y و Z في عملية التقاط البث الإذاعي؟ **(ن 0,75)**

2.2- تحقق أن المركبة X تمكّن من التقاط المحطة الإذاعية المرغوب فيها؟ **(ن 1)**

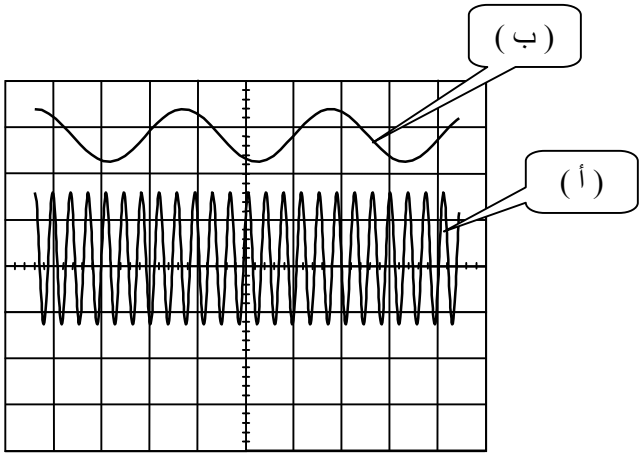
تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2010 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء –شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تضمين إشدر

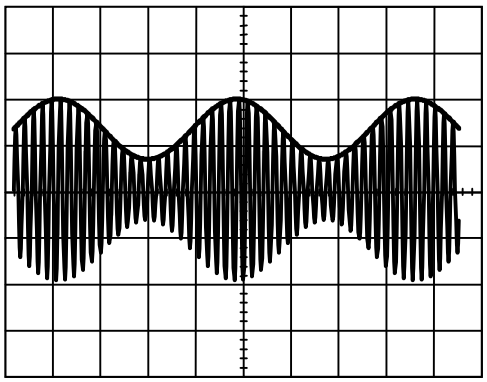
لإرسال إشارة جيبية s(t) ذات تردد f_s ، أنجزت المجموعة السابقة من التلاميذ في مرحلة ثانية، التركيب الممثل في الشكل 4؛ وطبّقت التوتر $p(t) = P_m \cos 2\pi F_p\, t$ على المدخل E_1 والتوتر $s(t) + U_0 = S_m \cos 2\pi f_s\, t + U_0$ على المدخل E_2 (U_0 المركبة المستمرة للتوتر) ؛ وعاينت على شاشة راسم التذبذب التوترين p(t) و $s(t) + U_0$ ثم التوتر $u_S(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة ؛ فحصلت على المنحنيات الممثلة في كل من الشكلين 5 و 6 .



الشكل 4



الشكل 5



الشكل 6

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

2.1 – ما الشرط الذي يجب أن يحققه الترددان f_s و F_p للحصول على تضمين جيد ؟

2.2– أقرن كل منحنى من الشكلين 5 و 6 بالتوتر المناسب له.

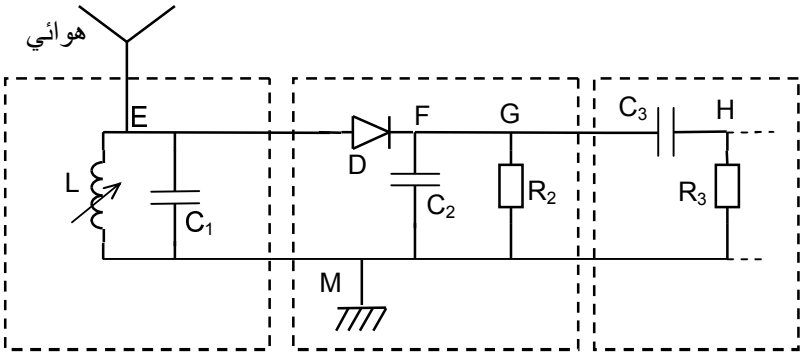
2.3 – حدد نسبة التضمين m علما أن الحساسية الرأسية لراسم التذبذب هي1V/div. ماذا تستنتج ؟

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2012 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمَّنة الوسع وإزالة التضمين

لاستقبال موجة منبعثة من محطة إذاعية ، نستعمل الجهاز المبسط والمكوَّن من 3 أجزاء كما هو ممثل في الشكل 3 .

الشكل 3



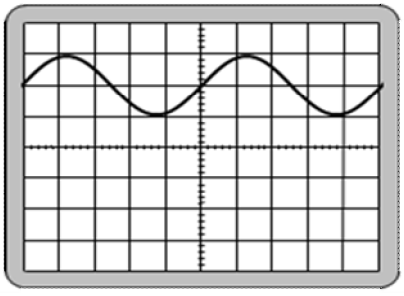
1- يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة معامل تحريضها قابل للضبط مقاومتها مهملة ومكثف سعته $C_1 = 4,7.10^{-10}\,F$ ، مركبين على التوازي .

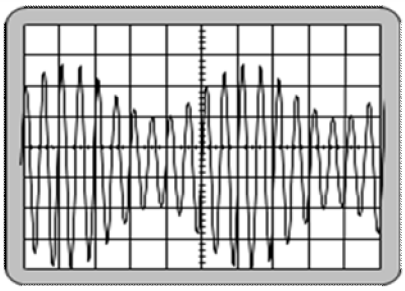
1.1- ما هو الدور الذي يلعبه الجزء 1 ؟

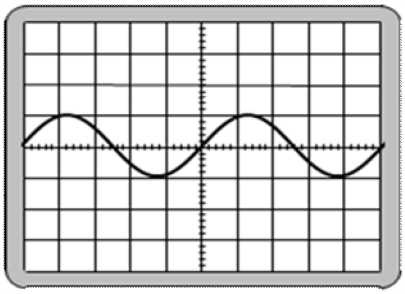
1.2- لاستقبال موجة AM ذات التردد $f = 160\,kHz$ ، نضبط معامل التحريض للوشيعة على القيمة L_1 . احسب L_1 .

2- يمكّن الجزءان 2 و3 من إزالة تضمين الإشارة المستقبَلة . ما دور كل من الجزئين 2 و 3 في عملية إزالة التضمين ؟

3- نعاين على راسم التذبذبات التوترات u_{EM} و u_{GM} و u_{HM} ، فنحصل على المنحنيات التالية :


(أ)


(ب)


(ج)

أقرن كل منحنى من المنحنيات الثلاثة (أ) و (ب) و (ج) بالتوتر الموافق له ؛ علل جوابك .

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2013 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

3 - استقبال إشارة مضمنة الوسع

ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1,1mH$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

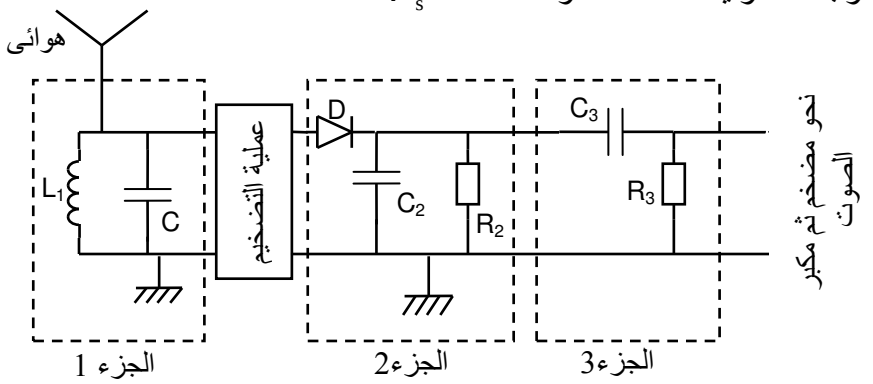
3.1- ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

3.2- ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلتقطها هذا الجهاز المبسط ؟

3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4,7\ nF$ وموصل أومي مقاومته R_2 .

من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0,1\ k\Omega$ و $1\ k\Omega$ و $150\ k\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمِّنة هو $f_s = 1\ kHz$.



الشكل 5

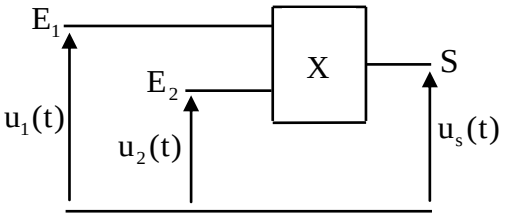
تمرين 8: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة العادية** 2015– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

3- تضمين الوسع لإشارة جيبية

للحصول على إشارة مضمَنة الوسع نستعمل دارة إلكترونية متكاملة X منجزة للجداء (الشكل6)، نطبق عند المدخل :

- E_1 : التوتر $u_1(t) = s(t) + U_0$ ، مع $s(t) = S_m.\cos(2\pi.f_S.t)$ يمثل الإشارة التي تضم المعلومة و U_0 مركبة مستمرة للتوتر.
- E_2 : توترا جيبيا يمثل الإشارة الحاملة $u_2(t) = U_m.\cos(2\pi.F_p.t)$.

نحصل على توتر الخروج $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ حيث k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة X .



الشكل 6

نذكر بالعلاقة : $\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}.[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$.

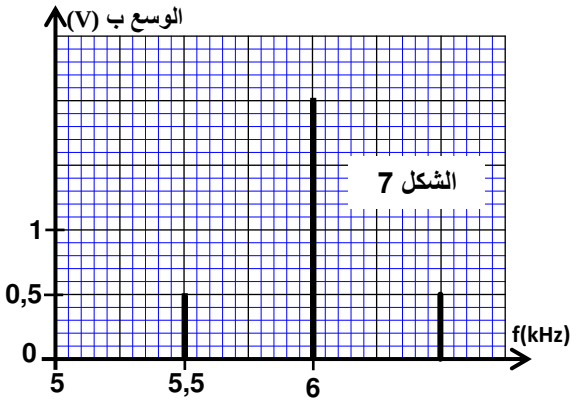
3-1- بين أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل : $u_s(t) = \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_1.t) + A.\cos(2\pi.f_2.t) + \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_3.t)$

حيث m نسبة التضمين و A ثابتة.

3-2- يعطي الشكل 7 طيف الترددات، المتكون من ثلاث حزات للتوتر المضمَن $u_s(t)$.

حدد قيمة كل من m والتردد f_s. هل التضمين جيد؟

3-3- لانتقاء الموجة المضمَنة بشكل جيد، نستعمل دارة سدادة (دارة التوافق) تتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 60\ mH$ و مقاومتها مهملة و مكثفين مركبين على التوالي سعتاهما $C = 10\ \mu F$ و C_0 . حدد قيمة C_0 .



الشكل 7

تمرين 9: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة الاستدراكية** 2013– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

نعتبر التركيب الممثل في الشكل 1

- يطبق مولد $(GBF)_1$ على المدخل E_1 للمركبة الإلكترونية X توترا جيبيا $u_1(t) = P_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_p}\right)$

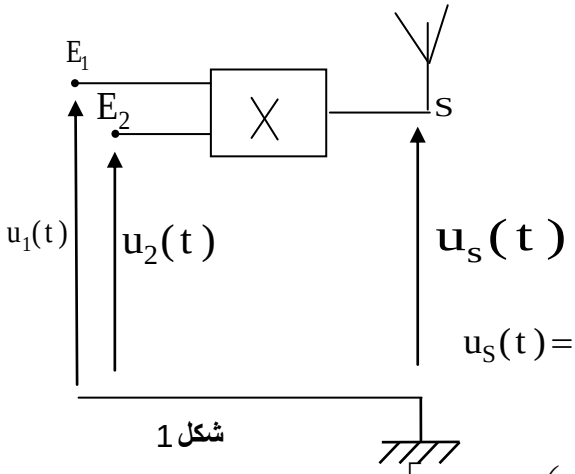
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

- يطبق مولد $(GBF)_2$ على المدخل E_2 للمركبة الإلكترونية X توترا $u_2(t)=U_0+S(t)$

مع U_0 مركبة مستمرة للتوتر و $S(t)=S_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_s}\right)$ التوتر الموافق للموجة المراد نقلها .

نعاين على شاشة راسم التذبذب توتر الخروج $u_S(t)=k.u_1(t).u_2(t)$

مع k ثابتة موجبة مميزة للمركبة X



شكل 1

1.1- بين أن تعبير التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل: $u_s(t)=A\left[1+m\cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right]\cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$ محددا تعبير كل من A و m

1.2 من خلال الشكل 3 المحصل عليه حدد:

أ - قيمتي الترددين f_s و F_p .

ب -القيمتين U_{smax} و U_{smin}

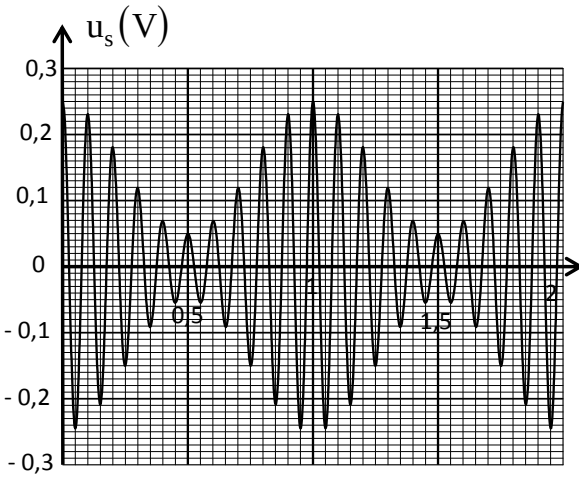
ت -إستنتج معامل التضمين m ما هو إستنتاجك

يعطي الشكل 2 التركيب المستعمل في جهاز الاستقبال و المتكون من ثلاثة أجزاء .

2.1- حدد دور الجزء 3 في هذا التركيب .

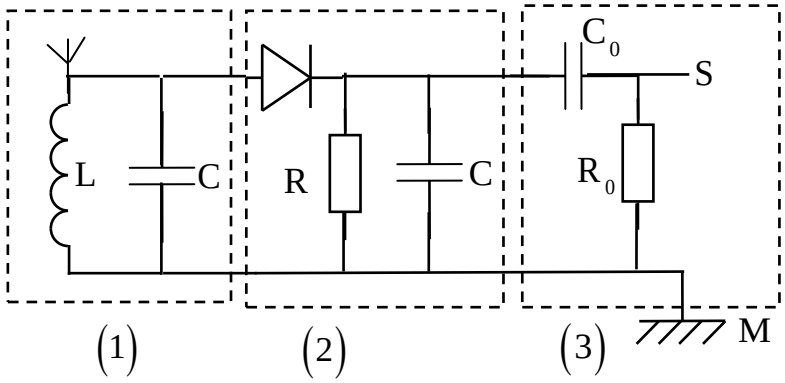
2.2- حدد قيمة الجداء L.C لانتقاء الموجة المراد التقاطها بشكل جيد . نأخذ $\pi^2=10$

2.3 - بين أن المجال الذي يجب أن تنتمي إليه قيمة المقاومة R لكشف غلاف التوتر المضمن في هذا التركيب بشكل جيد هو : $\frac{4\pi^2L}{T_p}\langle\langle R\langle\frac{4\pi^2L.T_s}{T_p^2}$ ؛ احسب حدي هذا المجال علما أن $L=1,5mH$.



الشكل 3

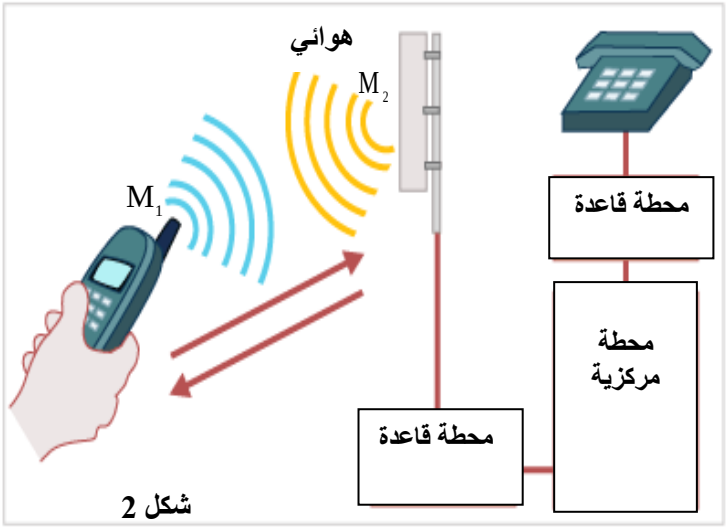
.



شكل 2

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 10: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2010– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**



شكل 2

خلال التواصل بواسطة الهاتف المحمول ، يتم تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية بواسطة ميكروفون ، وذلك بفضل التحويل الرقمي و التضخيم ، وبعد ذلك يتم تضمين موجة حاملة بهذه الإشارة و إرسالها بعد تضخيمها إلى أقرب هوائي الذي ينقلها إلى محطة قاعدة .

تبعث المحطة القاعدة الإشارة المضمَّنة إلى محطة مركزية إما عن طريق خط هاتفي عادي أو عن طريق موجات كهرمغنطيسية ؛فترسل المحطة المركزية المكالمة إلى الهاتف المستقبل .

1 -إرسال موجة كهرمغنطيسية بواسطة الهاتف المحمول

تستعمل الموجات الكهرمغنطيسية في البث التلفزي و الإذاعي و في الرادارات ، مما جعل مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة جد محدودة .

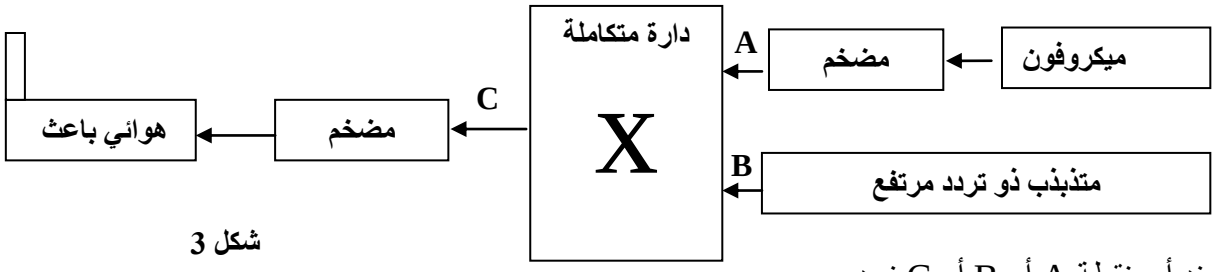
يمتد أحد مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة من 900MHz إلى 1800MHz .

معطيات : سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء هي : $c = 3{,}00.10^8\ ms^{-1}$ ؛ $1MHz = 10^6Hz$.

1.1- احسب المدة الزمنية التي تستغرقها موجة كهرمغنطيسية ترددها 900 MHz لتقطع المسافة $M_1M_2 = 1\ km$ الفاصلة بين الهاتف المحمول و الهوائي (شكل 2) .

1.2- ماذا تعني العبارة ‹‹ الهواء وسط غيرمبدد بالنسبة للموجات الكهرمغنطيسية ›› ؟

1.3- تبين الخطاطة الممثلة في الشكل (3) مبدأ إرسال معلومة (مكالمة) .



شكل 3

عند أي نقطة A أو B أو C نجد :

أ - الموجة الحاملة ؟

ب -الإشارة المضمَّنة ؟

2 -تضمين الوسع

تتكون دارة التضمين من دارة متكاملة X منجزة للجداء ، تتوفر على مدخلين E_1 و E_2 و مخرج S (شكل 4) .

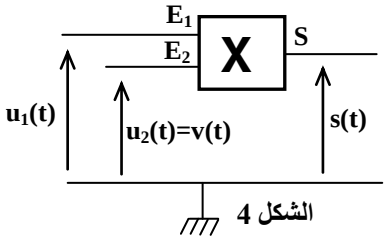
لمحاكاة تضمين الوسع، نطبق عند :

- المدخل E_1 الإشارة $u_1(t) = u(t) + U_0$

حيث $u(t)= U_m\cos(2\pi.f.t)$ الإشارة المضمِّنة

و U_0 مركبة مستمرة (توتر الانزياح) .

- المدخل E_2 الإشارة الحاملة $u_2(t)=v(t) =V_m.\cos(2\pi.F.t)$,



الشكل 4

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تعطي الدارة المتكاملة X توترا مُضَمَّنا s(t) يتناسب مع جداء التوترين $s(t)= k.u_1(t).u_2(t)$ مع k
فقط بالدارة المتكاملة X . يكتب s(t) على الشكل $s(t) = S_m\cos(2\pi.F.t)$.

2.1- بيِّن أن S_m وسع الإشارة المضمَّنة يمكن أن يكتب على الشكل $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$
تعبير كل من نسبة التضمين m و الثابتة A .

2.2- يعطي المبيان الممثل في الشكل (5) التوتر المضمَّن s(t) بدلالة الزمن t .
حدد انطلاقا من هذا المبيان :

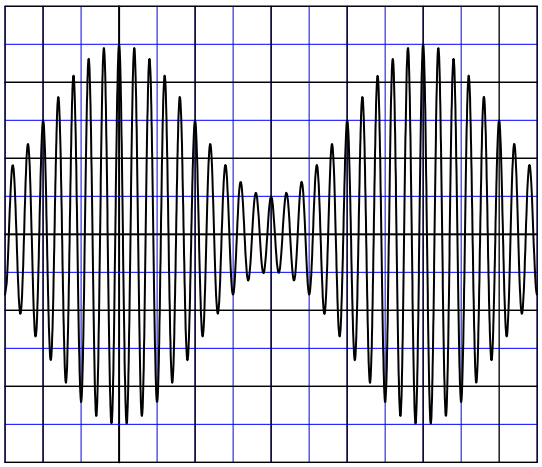
أ- التردد F للموجة الحاملة .

ب-التردد f للإشارة المضمِّنة .

ج- الوسع الأدنى $S_{m(min)}$ و الوسع الأقصى $S_{m(max)}$ للإشارة المضمَّنة .

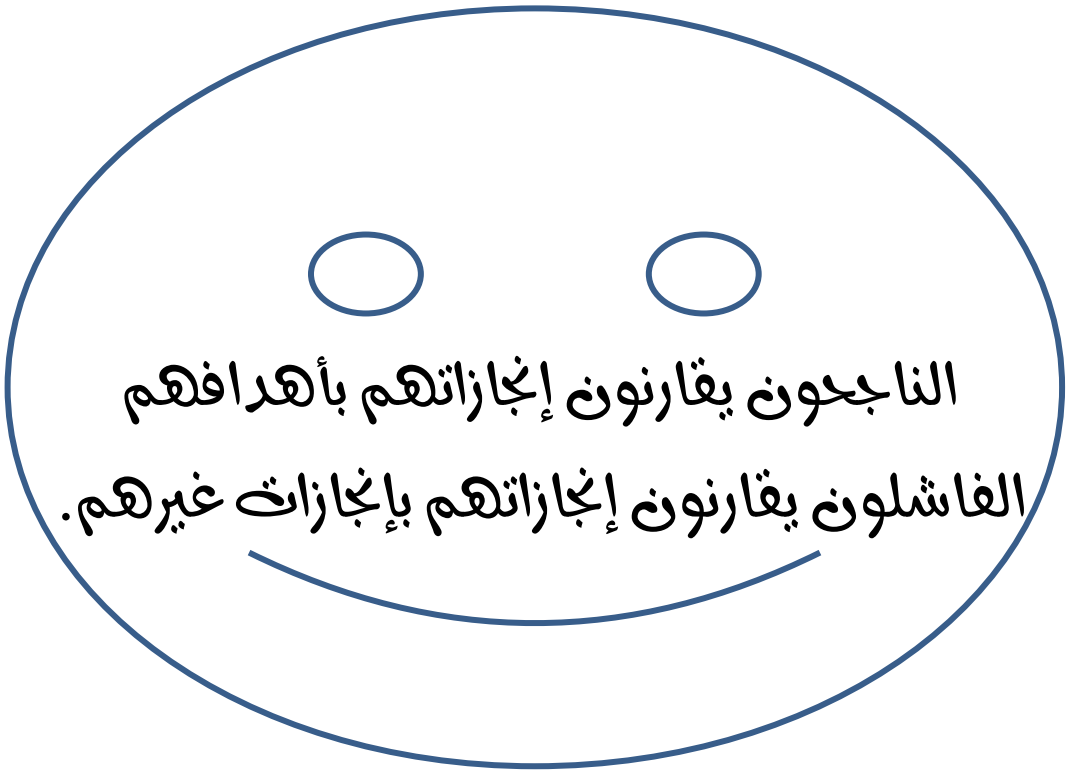
2.3- أعط تعبير m بدلالة $S_{m(min)}$ و $S_{m(max)}$.
احسب قيمة m .

2.4- هل تضمين الوسع جيد ؟ علل الجواب .



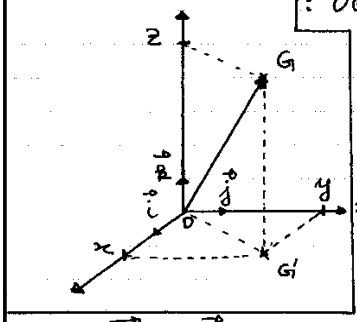
الحساسية الرأسية : 1V/div
الحساسية الأفقيـة : 0,25 ms/div

شكل 5



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I متجهة الموضع $\overrightarrow{OG}$:



$\overrightarrow{OG} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

$\|\overrightarrow{OG}\| = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ en(m)

N.B :

* إذا كانت الحركة مستوية: $\overrightarrow{OG} = x\vec{i} + y\vec{j}$

$\|\overrightarrow{OG}\| = \sqrt{x^2+y^2}$ en(m)

* إذا كانت الحركة مستقيمية: $\overrightarrow{OG} = x\vec{i}$ أي OM

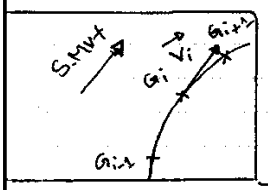
$\|\overrightarrow{OG}\| = \sqrt{x^2} = |x|$ en (m)

II السرعة الخطية :

① السرعة المتوسطة V_{moy} :

$(m.s^{-1}) \longrightarrow V_{moy} = \frac{d \to (m)}{\Delta t \to (s)}$

② العلاقة التقريبية للسرعة الخطية في موضع G_i :



$\vec{V}_i = \frac{\overrightarrow{G_{i-1}G_{i+1}}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$

$\|\vec{V}_i\| = \frac{\|\overrightarrow{G_{i-1}G_{i+1}}\|}{t_{i+1} - t_{i-1}}$

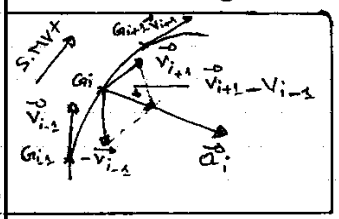
③ متجهة السرعة الخطية $\vec{V}$:

$\vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \Leftrightarrow \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x} \\ V_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y} \end{cases}$

$\|\vec{V}\| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ en $(m.s^{-1})$

III متجهة التسارع $\vec{a}$:

① العلاقة التقريبية لمتجهة التسارع في موضع G_i :



$\vec{a}_i = \frac{\vec{V}_{i+1} - \vec{V}_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$

② متجهة التسارع الخطية $\vec{a}$:

$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OG}}{dt^2} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x} \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2} = \ddot{y} \end{cases}$

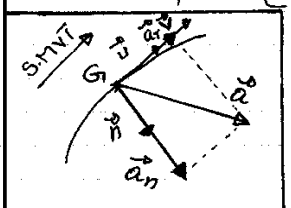
$\|\vec{a}\| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ en $(m.s^{-2})$

IV متجهة السرعة والتسارع في معلم فرينيي :

① متجهة السرعة $\vec{V}$:

$\vec{V} = V\vec{\tau} \Rightarrow \|\vec{V}\| = |V|$

② متجهة التسارع $\vec{a}$:



$\vec{a} = \vec{a}_T + \vec{a}_n = a_T\vec{\tau} + a_N\vec{n}$

بحيث :

$a_T = \frac{dV}{dt}$ ، $a_n = \frac{V^2}{\rho}$: ρ شعاع انحناء المسار

$\|\vec{a}\| = \sqrt{a_T^2 + a_n^2}$ en $(m.s^{-2})$

V الحركة المستوية المنتظمة، المتسارعة والمتباطئة :

* $\vec{a}.\vec{V} = 0 \Leftarrow$ الحركة منتظمة.
* $\vec{a}.\vec{V} > 0 \Leftarrow$ الحركة متسارعة.
* $\vec{a}.\vec{V} < 0 \Leftarrow$ الحركة متباطئة.

VI أنواع بعض الحركات المستقيمية :

$\begin{cases} \overrightarrow{OG} = x\vec{i} \\ \vec{V} = V_x\vec{i} = \frac{dx}{dt}\vec{i} = V\vec{i} \\ \vec{a} = a\vec{i} = \frac{dV}{dt}\vec{i} = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i} \end{cases}$ الحركة مستقيمية إذن :

① الحركة المستقيمية المنتظمة :

* تعريف: تكون الحركة مستقيمية منتظمة إذا كانت $\vec{V} = \vec{cte}$.

N.B :

$\|\vec{V}\| = cte$ نقول أن حركة منتظمة إذا كان

** مميزاتها :

• معادلة التسارع : $a = 0$

• معادلة السرعة : $V = V_0$

• المعادلة الزمنية : $x(t) = V_0 t + x_0$

x_0 الأفصول عند $t = 0$.

② الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام :

* تعريف: نقول أن حركة مستقيمية متغيرة بانتظام إذا كان المسار مستقيمي و $a = cte$.

** مميزاتها :

• معادلة التسارع : $a = cte$

• معادلة السرعة : $V = at + V_0$

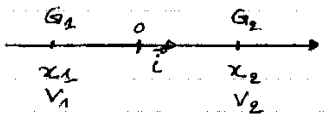
V_0 السرعة عند $t = 0$.

• المعادلة الزمنية : $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0$

x_0 : أفصول عند $t = 0$.

V_0 : السرعة عند $t = 0$.

• العلاقة المستقلة عن الزمن :



$V_2^2 - V_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$

• العلاقة بين المسافات التي تقطع أثناء مدد زمنية متتالية ومتساوية :

$a = \frac{r}{c^2}$

VII قوانين نيوتن :

① القانون الأول لنيوتن (مبدأ القصور) :

في معلم غاليلي، عندما يكون جسم صلب معزول أو شبه معزول ميكانيكيا فإن متجهة سرعة مركز قصوره تبقى ثابتة : $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{V} = \vec{cte}$

② القانون الثاني لنيوتن (القانون الأساسي للتحريك) :

في معلم غاليلي، يساوي مجموع القوى الخارجية المطبقة على جسم صلب جداء كتلته ومتجهة التسارع لمركز قصوره G :

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

③ القانون الثالث لنيوتن (مبدأ التأثيرات المتبادلة) :

عندما يكون جسمان A و B في تأثير بيني، فإن الجسم A يطبق على B قوة $\vec{F}_{A/B}$، والجسم B يطبق على A قوة $\vec{F}_{B/A}$، بحيث القوتان تحققان العلاقة: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

VIII الطاقة الحركية ومبرهنة الطاقة الحركية :

• الطاقة الحركية : $E_c = \frac{1}{2}mV^2$

• مبرهنة الطاقة الحركية : $\Delta E_{c\ A\to B} = \sum W_{A\to B}(\vec{F})$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1:

إحداثيات مركز القصور G لمتحرك في معلم ديكارتي $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ هي كالتالي :

$x(t)=9t+3$, $y(t)=0$, $z(t)=6t^2+4t-3$

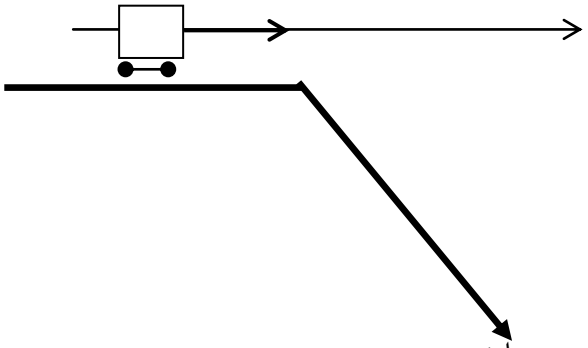
1 ـ أوجد إحداثيات متجهة السرعة $\vec{v}_G$ في المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ واحسب منظمها في اللحظة t=2s .

2 ـ أوجد إحداثيات متجهة التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ واحسب قيمتها .

تمرين 2:

تتحرك عربة ألعاب فوق سكة تتكون من قطعتين أفقيتين

- AB : قطعة أفقية ، التماس بينها و بين (S) يتم باحتكاك .
- BC : قطعة مائلة بالنسبة للأفقي بزاوية $\alpha=30^0$ ، التماس بين القطعة BC و العربة (S) يتم بدون احتكاك .



1- دراسة حركة (S) على القطعة AB في المعلم (o,x,y):

يجر طفل العربة (S) ذات الكتلة $m=200g$ من الموضع A بواسطة قوة أفقية ثابتة $\vec{F}$ شدتها $F=1.5N$ ، بينما قوى الاحتكاك تكافئ قوة $\vec{f}$ شدتها $f=1N$.

1-1: أجرد القوى المطبقة على العربة (S) ثم مثل متجهاتها على رسم واضح .

1-2: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على العربة (S) ، و بالإسقاط على المحور ox ، بين أن حركة (S) على الجزء AB مستقيمية متغيرة بانتظام ، تسارعها $a_1=2,5m.s^{-2}$.

1-3: بالإسقاط على oy ، أوجد شدة القوة المقرونة بتأثير الجزء AB على العربة (S) .

1-4: استنتج k معامل الاحتكاك.

2- دراسة حركة (S) على القطعة BC في المعلم (B,x',y'):

علما أن العربة (S) تنطلق من النقطة B بسرعة $v_B=2m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) ، حيث تزول القوة $\vec{F}$ التي كان يطبقها الطفل على العربة (S) ، فتصل إلى النقطة C عند اللحظة $t_C=2,5s$.

2-1: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على(S) أوجد a_2 تسارع العربة على القطعة BC .

2-2: أكتب معادلة السرعة v(t) لحركة (S) على القطعة BC ، و استنتج قيمتها عند الموضع C .

2-3: استنتج المعادلة الزمنية x(t) لحركة (S) على القطعة BC و أحسب المسافة BC .

تمرين 4:

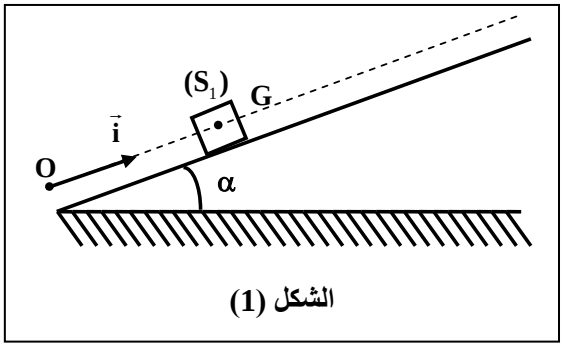
تمكن المعدات الموجودة في مختبرات مادة الفيزياء والكيمياء من أجسام صلبة ونوابض ومنضدات هوائية وأدوات التكنولوجيا الحديثة... من إنجاز الدراسة التحريكية والدراسة الطاقية لحرك ات أجسام صلبة ومتذبذبات، والتحقق التجريبي من تأثير بعض البرامترات على هذه الحركات.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة.

الجزء1: دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل

نرسل، عند اللحظة $t_0=0$ ، جسما صلبا (S_1) كتلته m_1 ومركز قصوره G بسرعة بدئية متجهتها $\vec{v}_0=v_0.\vec{i}$ فينزلق بدون احتكاك على مستوى مائل بالزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي

لدراسة حركة G نختار معلما $(O,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث أفصول G عند اللحظة $t_0=0$ هو $x_G=0$.



الشكل (1)

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد تعبير a_G إحداثي متجهة التسارع لحركة G بدلالة α و g شدة الثقالة.

2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S_1) من التوصل إلى تعبير سرعة G بدلالة الزمن حيث:

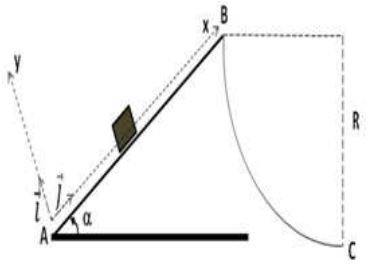
$$v_G(t)=-5.t+4 \quad (m.s^{-1})$$

حدد، معللا جوابك، قيمة كل من v_0 و a_G . أحسب قيمة α . نعطي $g=10\ m.s^{-2}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 5:

لتكن ABC سكة رأسية تتكون من جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha = 22°$ بالنسبة للمستوى الأفقي، و جزء BC عبارة عن ربع دائرة شعاعها r = 5 m معلم متعامد و ممنظم مرتبط $R(O,\vec{i},\vec{j})$. بالأرض.(شكل -2-)



شكل -2-

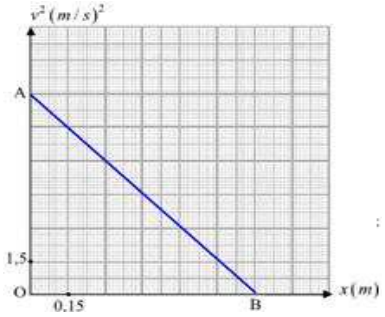
عند اللحظة t =0 نرسل جسما (S) صلبا كتلته m = 100 g من النقطة A بسرعة بدئية V_0 ، حيث نعتبر مركز قصور الجسم (S) متطابق مع أصل المعلم O.

نتابع تغير السرعة V^2 بدلالة المسافة x فنحصل على المبيان الممثل في الشكل 3.

I-دراسة الحركة على الجزء المستقيمي AB: نعتبر أن حركة الجسم (S) تتم باحتكاك في هذا الجزء.

1 - ذكر بنص القانون الثاني لنيوتن.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة حركة مركز قصور الجسم (S).
باعتمادك على المبيان أحسب قيمة التسارع a.



3 - أوجد شدة القوة $\vec{R_1}$ المقرونة بتأثير سطح التماس. استنتج معامل الاحتكاك K و زاوية الاحتكاك φ.

4 - أوجد المعادلة الزمنية x(t) لحركة مركز قصور الجسم (S).

II-دراسة الحركة على الجزء BC: نعتبر أن حركة الجسم (S) تتم بدون احتكاك في هذا الجزء

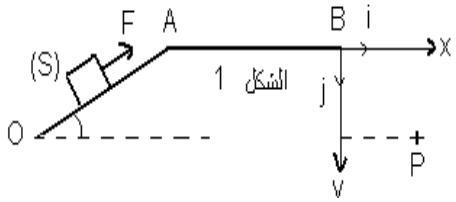
يصل الجسم (S) إلى الموضع B بسرعة V_B و في نفس اللحظة ينزلق على الجزء BC ليصل إلى الموضع C بسرعة V_C.

1 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين B و C أوجد قيمة السرعة V_C في الموضع C.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في أساس معلم فريني، أوجد شدة القوة $\vec{R}$ المقرونة بتأثير سطح التماس BC على الجسم (S) في الموضع C. **نعطي: g = 10 N/Kg**

تمرين 6

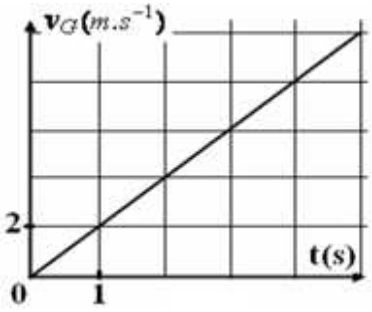
ينطلق جسم(S) كتلته m=100g من النقطة O في اللحظة t=0 بدون سرعة بدئية , فيتحرك وفق مسار مستقيمي على المستوى المائل بزاوية $\alpha=30°$. خلال حركته على المستوى المائل يخضع الجسم الى قوة F ثابتة (الشكل1) . نهمل الاحتكاكات ونأخذ $g=10m.s^{-2}$ و OA=1m



1- دراسة حركة الجسم على المستوى المائل.

1-1- اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها V_x الافصول لمتجهة السرعة.

2-1- يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات احداثي متجهة السرعة .



1-2-1- ما طبيعة حركة الجسم (S) على المستوى المائل .

2-2-1- احسب شدة القوة F.

3-1- احسب R القوة المطبقة على الجسم من طرف المستوى المائل.

4-1- اوجد المعادلتان الزمنيتان x(t) و V(t) .

5-1- حدد t_A اللحظة التي يصل فيها الجسم(S) الى النقطة A. استنتج V_A سرعة الجسم في النقطة A .

2- نحذف القوة F في النقطة A . يتابع الجسم (S) حركته على المستوى الافقي

1-2-ما طبيعة الحركة على المستوى الافقي

2-2- استنتج V_B سرعة الجسم (S) في النقطة B.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 7:

في كل التمرين ندرس حركة سيارة كتلتها $m=10^3kg$ ، نعتبرها كنقطة مادية ممركزة في مركز كتلتها G تتحرك وفق أربع مراحل .

في المراحل الثلاث الأولى:

- نعتبر أن الاحتكاكات تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ ثابتة اتجاهها هو اتجاه الحركة .

- نعتبر أن القوة المحركة هي قوة خارجية اتجاهها هو اتجاه الحركة و شدتها ثابتة $F_m=10^5\ N$.

المرحلة الرابعة هي مرحلة افتراضية نُهمل فيها تأثير الهواء حيث نعتبر أن السيارة خاضعة لوزنها فقط.

المعطيات: $g=10m.s^{-2}$ شعاع الطريق الدائري $r=50m$ ومركزه هو النقطة C .

1. حركة السيارة على الطريق الأفقي:

المعادلة الزمنية لهذه الحركة في معلم $(O,\vec{i})$ أفقي موجه في منحى الحركة هي : $x=3,5.t^2$.

1.1.اجرد القوى المطبقة على السيارة.

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{f}$.

1.3. بين أن السرعة التي تصل بها السيارة إلى النقطة A هي $v_A\approx20m.s^{-1}$. نعطي: $OA=28m$.

2. حركة السيارة على الطريق المائل:

حركة السيارة في هذه المرحلة حركة مستقيمية منتظمة ، ندرس هذه الحركة في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$

2.1. أوجد قيمة الزاوية α.

2.2. أحسب Δt المدة الزمنية التي تقطع خلالها السيارة المسافة AB .

3. حركة السيارة على الطريق الدائري:

خلال هذه المرحلة تتحرك السيارة على طريق دائري مركزه C ، شعاعه $r=50m$. وندرس حركتها في أساس فريني.

1. أنقل الجزء الدائري من الشكل و مثل عليه عند النقطة B أساس فريني و متجهات القوى المطبقة على السيارة .

2. أوجد تعبر شدة القوة المنظمية R التي يطبقها الطريق على السيارة بدلالة m و g و r و v_B سرعة السيارة عند النقطة B .

3. استنتج قيمة السرعة الحدية v_{lim} التي لا يجب أن تتجاوزها السيارة عند النقطة B ، كي لا تتحرر عن الطريق .

4. هل تتحرر السيارة عن الطريق؟ علل جوابك.

5. خلال هذه المرحلة يقوم السائق بكبح السيارة لتصبح حركتها منتظمة حيث تساوي السرعة $v=20m.s^{-1}$.

5.1. أوجد تعبير R شدة القوة المنظمية التي تطبقها الطريق على السيارة عند النقطة E ، بدلالة m و g و r و v و θ .

5.2. حدد موضع النقطة E التي تتحرر فيها السيارة عن الطريق.

4. حركة السقوط الرأسي للسيارة:

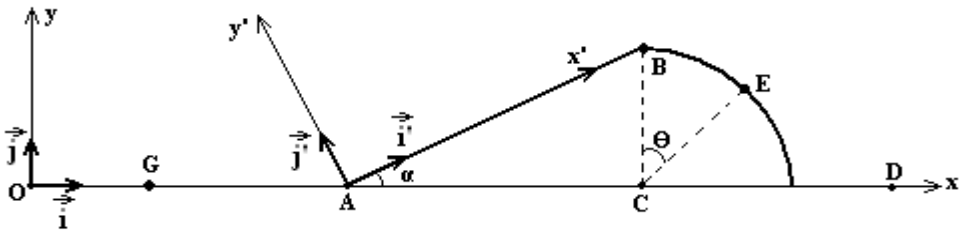
نعتبر أن السيارة تصل إلى النقطة B بسرعة أفقية قيمتها $v_1=25m.s^{-1}$ ، مما يجعلها تتحرر عن الطريق الدائري .

ندرس حركة السيارة في المعلم $(B,\vec{i}'',\vec{j}'')$ حيث أن $\vec{i}''$ متجهة واحدية أفقية في منحى $\vec{i}$ و $\vec{j}''$ متجهة واحدية رأسية في منحى $\vec{j}$.

4.1.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على السيارة أوجد المعادلات التفاضلية للحركة.

4.2. استنتج المعادلات الزمنية للحركة ثم معادلة المسار.

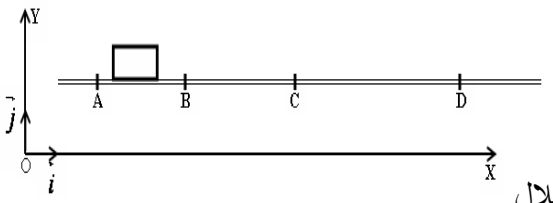
4.3. لتكن D النقطة التي تسقط عندها السيارة .اوجد المسافة CD.



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 8:

تتم حركة جسم صلب (S) كتلته m=500g على سطح أفقي وفق ثلاث مراحل (أنظر الشكل):
المرحلة الأولى A-B : التماس يتم بدون احتكاك وعند الموضع A نأخذه أصلا للتواريخ (t=0) وللأفاصيل (x=0).
ينطلق الجسم بدون سرعة بدئية $V_A = 0$ تحت تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة اتجاهها مواز للخط الأفقي.
المرحلة الثانية B-C : عند الموضع B نحرر الجسم لينطلق بسرعة V_B حيث نهمل الاحتكاكات.
المرحلة الثالثة C-D : التماس يتم بالاحتكاك مكافئة لقوة $\vec{f}$ شدتها ثابتة.



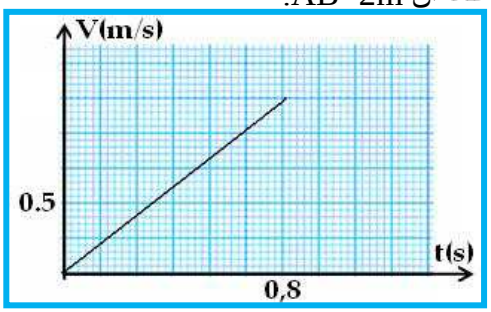
الشكل 1

نختار المعلم الأرضي $R(O,\vec{i},\vec{j})$ نعتبره غاليليا كما هو مبين في الشكل 1 جانبه

الجزء الأول: دراسة حركة الجسم (S) خلال المرحلة الأولى

المنحنى الممثل في الشكل 2 يمثل تغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن خلال المرحلة الأولى

1) ما طبيعة حركة الجسم (S) ؟ علل جوابك
2) ليكن a_1 تسارع الجسم (S) اوجد قيمة a_1
3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير شدة القوة F ثم احسب قيمتها.
4) أوجد المعادلة الزمنية x(t) لحركة الجسم (S) واستنتج V_B قيمة السرعة علما أن AB=2m.



الشكل 2

الجزء الثاني : دراسة حركة الجسم (S) خلال المرحلة الثانية.

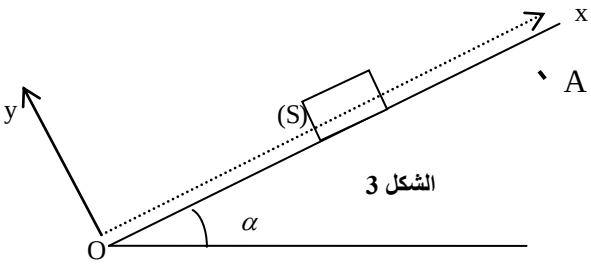
1) بين أن حركة الجسم (S) في هذه المرحلة ثابتة أي $V_B = V_C$
2) استنتج شدة القوة المطبقة من طرف السطح الأفقي

الجزء الثالث : دراسة حركة الجسم (S) خلال المرحلة الثالثة.

1) مثل كل من المركبتين، المنظمية $\overrightarrow{R_N}$ و المماسية $\overrightarrow{R_T}$ مبينا زاوية الاحتكاك φ
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد تعبير كل من :
أ - f شدة قوة الاحتكاك بدلالة m كتلة الجسم و a_2 تسارع الجسم (S).
ب - R_N شدة المركبة المنظمية .
3) علما أن $f = 25N$ أحسب كل من a_2 و φ ؟

تمرين 9:

نعتبر جسما صلبا (S) ذا كتلة $m = 200g$ في حركة إزاحة مستقيمية نحو الأعلى على سطح مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل3)

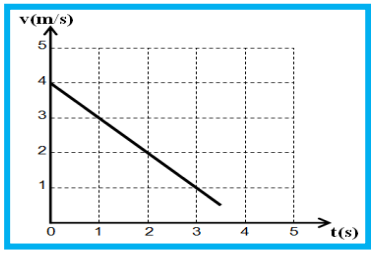


الشكل 3

يمثل الشكل 4 مخطط السرعة للجسم (S) .نهمل جميع الاحتكاكات

و نأخذ $g = 10m.s^{-2}$

1- حدد طبيعة حركة الجسم (S) .
2- أكتب المعادلة الزمنية x(t) لحركة مركز قصور الجسم (S)
علما أنه يوجد في النقطة O عند اللحظة $t = 0$
3- علما أن الجسم (S) يصل إلى النقطة A بسرعة V_A حيث : $OA = \ell = 6m$
1.3- أوجد تعبير V_A عند النقطة A بدلالة V_0 ، a و ℓ . أحسب V_A .
2.3- عين t_A لحظة وصول الجسم (S) إلى الموضع A .
4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن .
1.4- أوجد تعبير a_x تسارع مركز قصور (S) بدلالة g و α ، عين قيمة α .
2.4- استنتج شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف سطح التماس .



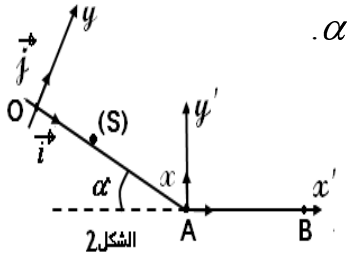
الشكل 4

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 10:

من نقطة O أصل المعلم $\Re(O;\vec{i};\vec{j};\vec{k})$، نرسل جسما نقطيا (S) كتلته $m=500\,g$، فيتحرك على المسار الرأسي المستقيمي (OAB) كما يبين الشكل2. يمثل المبيان على الشكل3، منحنى تغيرات v_x سرعة (S) بين $t=0\ s$ لحظة الانطلاق و $t_A=0,6\ s$ لحظة مرور الجسم (S) من النقطة A. نأخذ $g=10\ m.s^{-2}$ و زاوية الميل $\alpha=30°$.



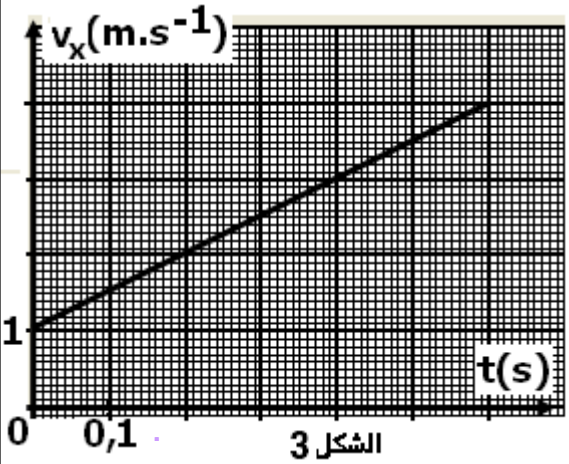
الشكل2

1) باستغلال المبيان، حدد طبيعة حركة (S) بين O و A، واحسب قيمة a تسارع الحركة.

2) اكتب المعادلة الزمنية $x=f(t)$، ثم احسب المسافة OA التي قطعها (S) بين O و A.

3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن حركة (S) تتم بدون احتكاك على المسار (OA).

4) يمر الجسم (S) من النقطة A بسرعة $v_A=4m.s^{-1}$ ويتوقف عن الحركة عند النقطة B، خلال المدة $\Delta t=t_B-t_A=2\,s$.



الشكل 3

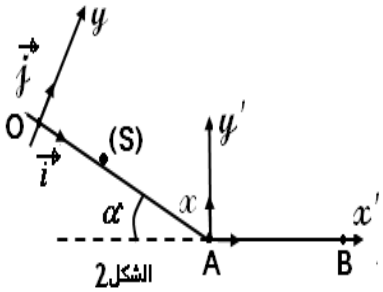
نعتبر القوة $\vec{f}$ الممثلة للاحتكاك على المسار (AB) قوة ثابتة ومماسة للمسار.

1-4) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\Re(A;\vec{i'};\vec{j'};\vec{k'})$، حدد طبيعة حركة (S) على المسار (AB).

2-4) تحقق أن تسارع حركة (S) هو $a'=-2\,m.s^{-2}$، ثم استنتج f شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

3-4) اكتب معادلة السرعة $v=h(t)$ لحركة (S) على المسار (AB)، باعتبار أصل التواريخ الجديد لحظة مرور (S) من النقطة A.

تمرين 11:



الشكل2

يمثل الشكل3 كرية (S) كتلتها $m=100\,g$، يمكنها الانزلاق فوق سكة OAB، حيث الجزء OA مستقيمي طوله $OA=0,5\,m$ ومائل بزاوية $\alpha=30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي، والجزء AB مستقيمي وأفقي. نأخذ $g=10\,m.s^{-2}$.

1) عند اللحظة $t=0$ يوجد مركز قصور الجسم في الموضع G_0 حيث أفصوله $x_0=0m$ وسرعته $v_0=2m/s$. نعتبر أن جميع الاحتكاكات مهملة.

1-1) بتطبيق القانون الأساسي للتحريك، جد بدلالة α و g، تعبير a_1 تسارع حركة الكرية (S). احسب قيمة a_1، ثم استنتج طبيعة الحركة.

2-1) احسب قيمة سرعة الكرية (S) عند الموضع A.

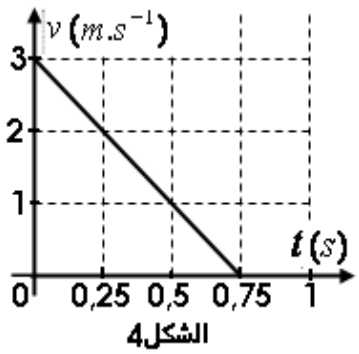
2) تنعدم سرعة الكرية عند النقطة B فتتوقف الكرية عن الحركة. يمثل المنحنى على الشكل4، تغيرات v سرعة الكرية (S) بدلالة الزمن، عند انزلاقها على الجزء AB.

ندرس حركة (S) في المعلم $(O;i;j)$، حيث O أصل المعلم، ونعتبر لحظة مرور الكرية (S) من الموضع O أصل التواريخ.

1-2) عيِّن مبيانيا معادلة السرعة $v=h(t)$، ثم احسب القيمة الجبرية a_2 للتسارع.

2-2) استنتج المعادلة الزمنية $x=m(t)$، ثم احسب المسافة OB.

3-2) جد قيمة f شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ بين (S) والجزء BC، والتي نعتبرها ثابتة وأفقية



الشكل4

تمرين 12:

تتحرك نقطة مادية M في معلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ على جول المحور Ox وفق المعادلة الزمنية التالية :

$x(t)=16t-6t^2$ بحيث أن x بالمتر و t بالثانية .

1 ـ أوجد موضع النقطة M في اللحظة t=1,0s .

2 ـ في أي لحظة تمر النقطة المادية من النقطة O أصل معلم الفضاء ؟ .

3 ـ أحسب السرعة المتوسطة للنقطة المادية بين اللحظتين $t=0s$ و $t=2s$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

4 ـ أوجد تعبير السرعة اللحظية للدقيقة في لحظة معينة واستنتج السرعة البدئية للنقطة المادية v_0

5 ـ حدد اللحظات t والمواضع x التي ستتوقف فيها النقطة المادية . وفي أي لحظة يكون التسارع منعدم ؟

6 ـ حدد المجالين الزمنيين الذين تكون حركة النقطة المادية متباطئة ومتسارعة .

تمرين 13:

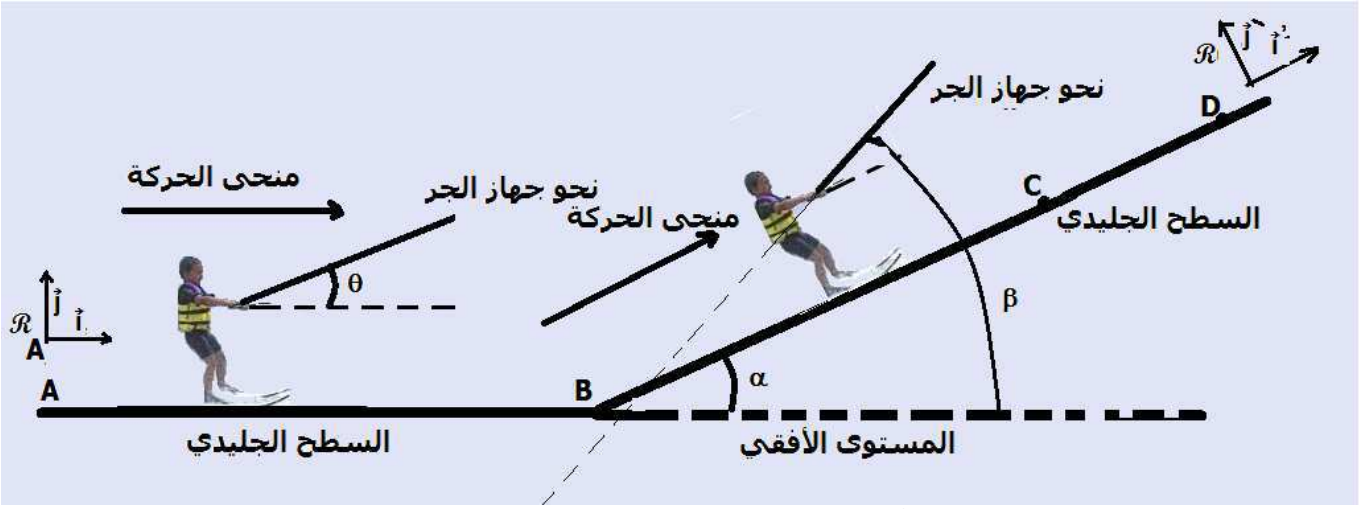
نقوم بدراسة حركة متزلج على سطح جليدي , متّبِعا ممرا ABCD حيث يتكون من جزئين :

الجزء الأول : AB مستقيمي متطابق مع المستوى الأفقي طوله $AB=\ell$

الجزء الثاني سطح مائل بزاوية $\alpha=40°$ بالنسبة للمستوى الأفقي

ندرس حركة مركز القصور G للمتزلج في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا : $\mathscr{R}(A,\vec{i},\vec{j})$ بالنسبة للممر AB و $\mathscr{R}(B,\vec{i}',\vec{j}')$ بالنسبة للممر BCD

ينطلق المتزلج من نقطة A حيث يكون في حالة سكون . يطبق عليه حبل مرتبط بجهاز الجر قوة $\vec{F}$ ، الحبل غير قابل التمدد وكتلته مهملة ويكوّن زاوية $\theta=45°$ مع السطح الجليدي ، كتلة المتزلج $M=80kg$ ونأخذ $g=10m/s^2$ يخضع المتزلج لاحتكاكات مع السطح الجليدي خلال تحركه على ABCD ، نكافئها بقوة وحيدة ثابتة أفقية $\vec{f}$ منحاها عكس منحى الحركة على طول مسار المتزلج والذي نعتبره مستقيمي وشدتها $f=50N$.



دراسة حركة المتزلج في الجزء الأول AB

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير التسارع $a_1=a_{1x}$ بدلالة f و F و M و θ

2 ـ عند وصول المتزلج النقطة B تكون سرعته $V_B=2m/s$ حيث يقطع مسافة $AB=\ell=8m$ ، بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين أن : $v_B^2=2a_1\ell$ أحسب قيمة التسارع a_1

3 ـ أوجد تعبير شدة قوة الجر $\vec{F}$ واحسب قيمتها واستنتج شدة القوة $\vec{R}$ تأثير السطح الجليدي على المتزلج .

دراسة حركة المتزلج على الجزء BC

يلج المتزلج الجزء BC بسرعة $\vec{V}_B$ حيث حركته مستقيمية منتظمة ويبقى خاضع لتأثير قوة الجر $\vec{F}$ اتجاهها يكون زاوية $\beta=70°$ مع المستوى الأفقي

1 ـ أعط نص القانون الأول لنيوتن

2 ـ بين أن تعبير شدة قوة الجر F تكتب على الشكل التالي : $F=\dfrac{Mg\sin\alpha+f}{\cos(\beta-\alpha)}$ واحسب قيمتها

3 ـ بعد قطع المسافة $BC=L=20m$ ينفصل المتزلج عن الحبل حيث يقطع بعد ذلك مسافة CD قبل أن يتوقف نهائيا ، أحسب المسافة المقطوعة من طرف المتزلج قبل توقفه

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I- القوى المطبقة على جسم في حركة داخل مائع

خلال حركة جسم في مائع فأنه يخضع الى القوى التالية :

⌧ وزن الجســـــم $\vec{P}$

الاصل : مركز ثقل الجسم
الاتجاه : الرأسي المار من مركز قصور الجسم و مركز قصور الارض
المنحى : نحو مركز الارض .
الشدة : $P=m.g$ حيث g شدة مجال الثقالة و m كتلة الجسم

⌧ دافعة أرخميـــدس : $\vec{F_A}$

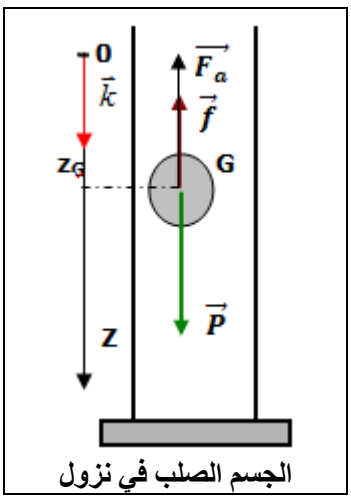
الاصل : مركز ثقل الجزء المغمور من الجسم
الاتجاه : الرأسي المار من مركز قصور الجسم
المنحى : من الاسفل نحو الاعلى.
الشدة : $F_a = \rho_f . V . g$ حيث ρ_f الكتلة الحجمية للمائع بـ Kg/m^3
و V الحجم المزاح للمائع الذي يوافق حجم الجسم الصلب المغمور بـ m^3
و g شدة مجال الثقالة بـ m/s^2 .

⌧ قوى احتكاك المائع : $\vec{f}$

الاصل : مركز ثقل الجسم
الاتجاه : اتجاه متجهة السرعة
المنحى : معاكس لمنحى متجهة السرعة أي دائما معاكس لمنحى الحركة
الشدة : تعطى بالعلاقة $f = k.v^n$ **حيث :**
k : ثابتة تتعلق بطبيعة المائع و بشكل الجسم .
إذا كانت v صغيرة ، نأخذ n=1 أي $f = k.v$ (k : تتعلق بلزوجة المائع)
إذا كانت v كبيرة ، نأخذ n=2 أي $f = k.v^2$ (k : لا تتعلق بلزوجة المائع بل تتعلق بكتلته الحجمية)

II- السقوط الراسي باحتكاك

عند اللحظة (t=0) نحرر الكرية من النقطة O تنطبق على مركز قصورها G . توجد النقطة O على ارتفاع H من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي



الجسم الصلب في نزول

⌧ المعادلة التفاضلية

☑ **جرد القوى و تمثلها**
وزن الجســـــــم $\vec{P}$
دافعة أرخميـــدس : $\vec{F_A}$
قوى احتكاك المائـع : $\vec{f}$

☑ **كتابة القوى في المعلم**

$\vec{p}=p.\vec{k}=m.g.\vec{k}$
$\vec{f}=-f\vec{k}=-k.v^n.\vec{k}$
$\vec{F_a}=-F_a\vec{k}=-\rho_f.V.g.\vec{k}$

☑ **تطبق العلاقة الاساسية للديناميك**

$\vec{p}+\vec{F_a}+\vec{f}=m.\vec{a_G}$ أي $m.g.\vec{k}-K.v^n\vec{k}-\rho_f.V.g.\vec{k}=m.\vec{a_G}$
الاسقاط على المحور $(o;\vec{k})$: $m.g-K.v^n-\rho_f.V.g=m.a_G$
التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية : $\frac{dv}{dt}=-\frac{k}{m}v^n+g-\frac{\rho_f.V.g}{m}$

$$\frac{dv}{dt}=A-Bv^n \quad \Leftarrow \quad \begin{cases} a=\frac{dv}{dt} \\ A=g-\frac{\rho_f.V.g}{m} \\ B=\frac{k}{m} \end{cases}$$ نضع :

⌧ حل المعادلة التفاضلية باستعمال طريقة اولير :

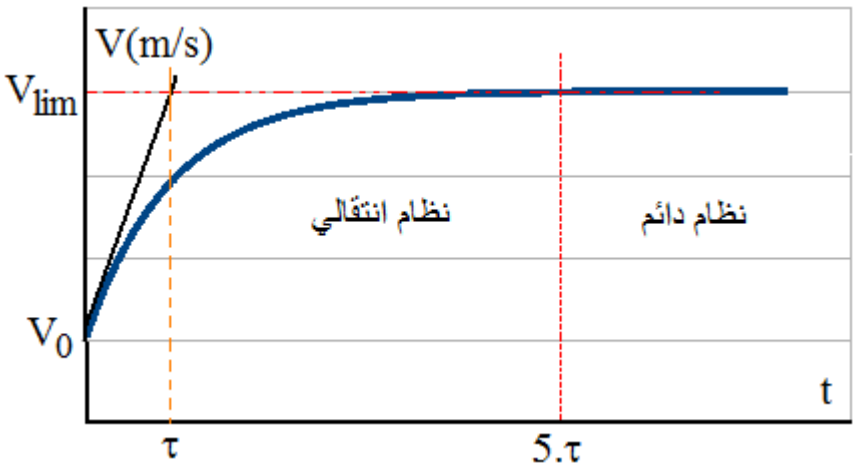
طريقة أولير طريقة رقمية تكرارية تمكن من حل المعادلة التفاضلية . ويستوجب استعمال هذه الطريقة استعمال العلاقات التالية

اللحظـــة t_i	التســـارع a_i	السرعـــة v_i
$t_{i+1} = t_i + \Delta t$ حيث Δ تمثل خطوة الحساب	من خلال المعادلة التفاضلية $a_i = A - B.v_i^n$	حسب تعبير التسارع $a_i = \frac{v_{i+1}-v_i}{\Delta t}$ $v_{i+1} = a_i.\Delta t + v_i$

بمعرفة قيمة السرعة البدئية v_0 لمركز قصور الجسم في اللحظة t=0 .

المرحلة i	t_i		v_i		a_i
0	$t_0 = 0$	⓪	v_0	❶	$a_0 = A - B.v_0^n$
1	$t_1 = t_0 + \Delta t$	❷	$v_1 = a_0.\Delta t + v_0$	❸	$a_1 = A - B.v_1^n$
2	$t_2 = t_1 + \Delta t$	❹	$v_2 = a_1.\Delta t + v_1$	❺	$a_2 = A - B.v_2^n$
3	$t_3 = t_2 + \Delta t$	❻	$v_3 = a_2.\Delta t + v_2$	❼	$a_3 = A - B.v_3^n$
4	$t_4 = t_3 + \Delta t$	❽	$v_4 = a_3.\Delta t + v_3$	❾	$a_4 = A - B.v_4^n$
5	$t_5 = t_4 + \Delta t$	❿	$v_5 = a_4.\Delta t + v_4$		$a_5 = A - B.v_5^n$

⌧ مخطط السرعة بدلالة الزمن



⌧ المقادير المميزة للحركة

☑ **التسارع البدئي** : عند اللحظة t=0 : $a_0 = -\frac{k}{m}v_0^n + g - \frac{\rho.V_{solide}.g}{m}$

في حالة $v_0 = 0$: $a_0 = g - \frac{\rho.V_{solide}.g}{m}$

☑ **السرعة الحدية** و هي قيمة **تابثة** تصل اليها سرعة مركز قصور الجسم نرمز لها بـ : v_{lim}

$$\frac{dv_{lim}}{dt} = 0 = -\frac{k}{m}v_{lim}^n + g - \frac{\rho.V_{solide}.g}{m}$$

نستنتج : $v_{lim}^n = \frac{m}{k}(g - \frac{\rho.V_{solide}.g}{m})$ $\quad v_{lim} = \sqrt[n]{\frac{m}{k}(g - \frac{\rho.V_{solide}.g}{m})}$

☑ **الزمن المميز (ثابتة الزمن)** : $\tau = \frac{v_{lim}-v_0}{a_0}$

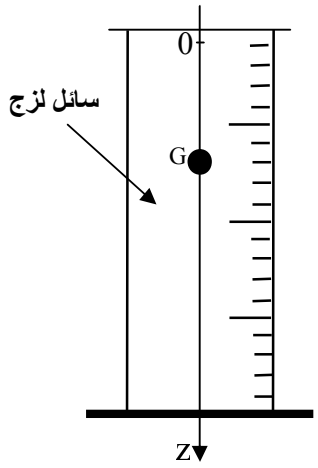
تمرين 1 : الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تُمكّن دراسة سقوط جسم صلب متجانس في سائل لزج من تحديد بعض المقادير الحركية ولزوجة السائل المستعمل.

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .

نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور $\overrightarrow{Oz}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).



الشكل 1

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oz}$ عند أصل التواريخ وأن دافعة أرخميدس $\vec{F}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج تأثير السائل على الكرية أثناء الحركة بقوة احتكاك $\vec{f}=-k\vec{v}_G$ ، حيث $\vec{v}_G$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب .

المعطيات : - شعاع الكرية : $r=6,00.10^{-3}m$ ؛ - كتلة الكرية : $m=4,10.10^{-3}\ kg$.

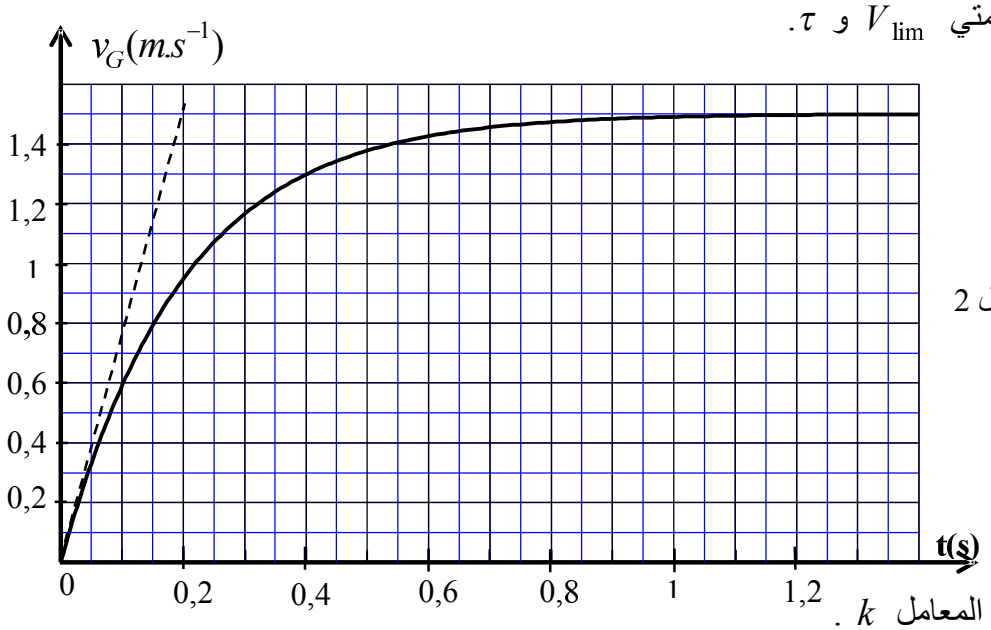
نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الحجم المزاح للسائل.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt}+A.v_G=B$ محدّدا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و V حجم الكرية.

2- تحقق أن التعبير $v_G(t)=\frac{B}{A}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية ، حيث $\tau=\frac{1}{A}$ الزمن المميز للحركة .

3- اكتب تعبير السرعة الحدية V_{lim} لمركز قصور الكرية بدلالة A و B .

4- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ حدد مبيانيا قيمتي V_{lim} و τ.



الشكل 2

5- أوجد قيمة المعامل k .

6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرية و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k=6\pi\eta r$.
حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .

Prof.Zakaryae chriki

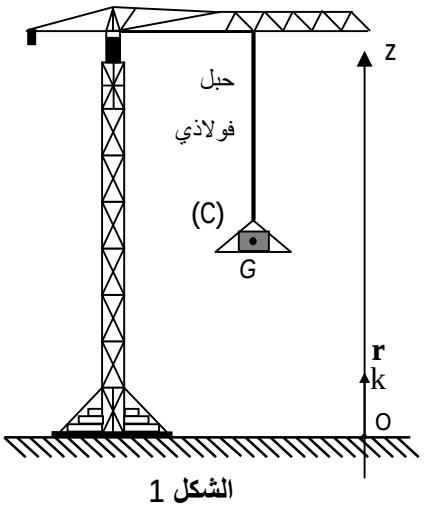
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5\ v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول أوجد قيمتي a_1 و v_2 .

t (s)	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

تمرين 2: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تستعمل الرافعات في أوراش البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة . يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء . نأخذ شدة الثقالة : $g = 9,8 m.s^{-2}$.



الشكل 1

1- حركة رفع الحمولة

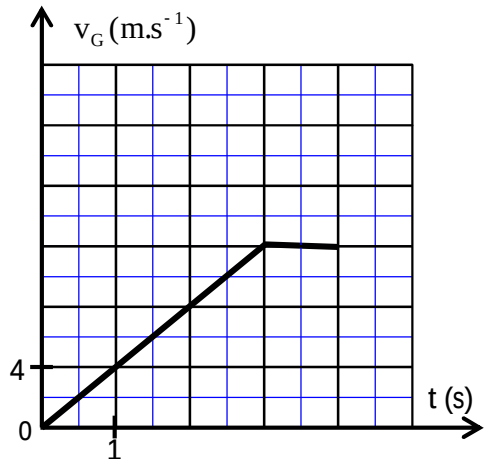
بأحد أوراش البناء، تم تصوير حركة حمولة (C) ، مركز قصورها G وكتلتها $m = 400\,kg$ ، أثناء رفعها.

خلال الحركة ، يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة متجهتها $\vec{T}$.

نهمل جميع الاحتكاكات .

ندرس حركة G في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا . (الشكل1)

بعد معالجة شريط حركة (C) بواسطة برنم مناسب ، نحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.



الشكل 2

1.1- حدد طبيعة حركة مركز القصور G في كل من المجالين الزمنيين : $[0;3s]$ و $[3s;4s]$.

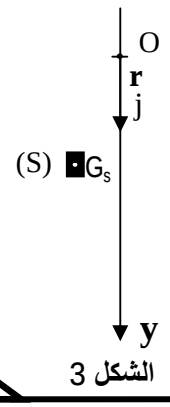
1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل من المجالين الزمنيين: $[0;3s]$ و $[3s;4s]$.

2- السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء :

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين . في لحظة $t = 0$ ، يسقط منها جزء (S) ، كتلته $m_S = 30\,kg$ ، بدون سرعة بدئية .

ندرس حركة مركز القصور G_S للجزء (S) في المعلم $(O,\vec{j})$ بحيث المحور $\vec{Oy}$ موجه نحو الأسفل. (الشكل 3)

ينطبق موضع G_S مع أصل المحور $\vec{Oy}$ عند أصل التواريخ .



الشكل 3

ننمذج تأثير الهواء على الجزء (S) أثناء حركته بالقوة : $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$

حيث $\vec{v}$ متجهة سرعة G_S عند لحظة t و $k = 2,7$ في النظام العالمي للوحدات .

نهمل تأثير دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على (S).

2.1- اعتمادا على معادلة الأبعاد ، حدد وحدة الثابتة k في النظام العالمي للوحدات .

2.2- أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب كما يلي :

$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}.v^2 = 9,8$.

2.3- حدد السرعة الحدية V_{lim} للحركة.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

2.4- علما أن سرعة مركز القصور G_S عند لحظة t_1 هي $v_1 = 2,75 m.s^{-1}$ ، أوجد باعتماد طريقة أولير سرعته v_2 عند اللحظة $t_2 = t_1 + \Delta t$ ، حيث خطوة الحساب هي $\Delta t = 2,4.10^{-2} s$.

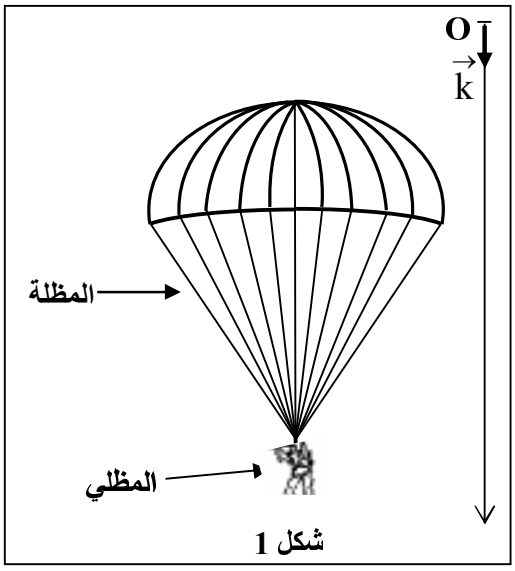
تمرين 3: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

بعد مدة وجيزة من قفزه من طائرة يفتح المظلي مظلته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة الحركة الرأسية لمظلي بعد فتح مظلته .

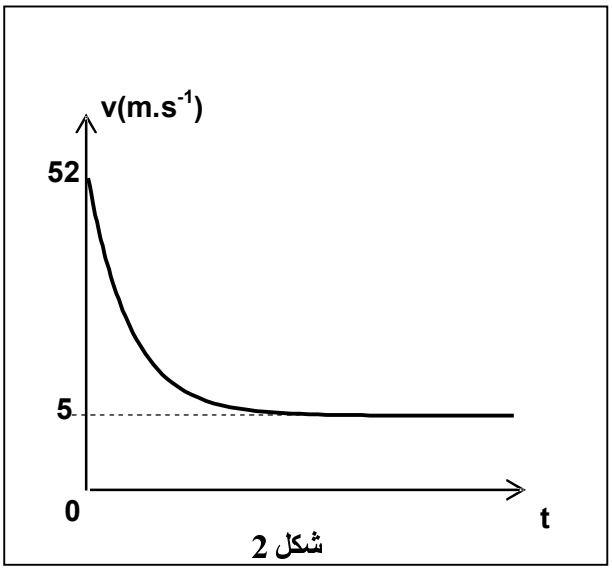
معطيات : - كتلة المظلي و لوازمه : $m=100kg$؛ - نعتبر تسارع الثقالة ثابت : $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

يقفز مظلي مصحوبا بلوازمه بسرعة بدئية مهملة من طائرة مروحية متوقفة على ارتفاع h من سطح الأرض.
يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته $52\ m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فتأخذ المجموعة (S) المكوّنة من المظلي و لوازمه حركة إزاحة رأسية .

ندرس حركة المـ موعة (S) في معلم $(O,\vec{k})$، نعتبره غاليليا، مرتبط بالأرض، رأسي وموجه نحو الأسفل (الشكل 1).
يطبق الهواء على المـ موعة (S) قوة نمذجها بقوة احتكاك شدتها $f = k.v^2$ حيث k ثابتة و v سرعة المظلي .
نهمل دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء . يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة v بدلالة الزمن بعد فتح المظ لة



شكل 1



شكل 2

1- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل $\frac{dv}{dt} = g.(1 - \frac{v^2}{\alpha^2})$ محددا تعبير الثابتة α بدلالة m و g و k .

2- اختر الـ واب الصحيح مع التعليل :
يمثل المقدار α:
(أ) سرعة المـ موعة (S) عند اللحظة t=0.
(ب) تسارع حركة المـ موعة (S) عند اللحظة t=0.
(ج) السرعة الحدية للمـ موعة (S) .
(د) تسارع حركة المـ موعة (S) في النظام الدائم.

3- حدد قيمة α . استنتج قيمة k محددا وحدتها في النظام العالمي للوحدات .

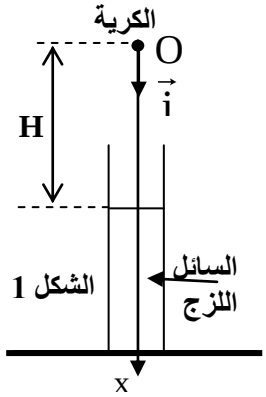
4- لخط المنحنى v=f(t) الممثل في الشكل 2 ، يمكن استعمال طريقة أولير بخطوة حساب Δt .
لتكن v_n سرعة المظلي عند اللحظة t_n و v_{n+1} سرعته عند اللحظة $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ حيث :
$v_{n+1} = -7,84.10^{-2}.v_n^2 + v_n + 1,96$ مع v_n و v_{n+1} بـ $(m.s^{-1})$.
حدد خطوة الحساب Δt .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2011- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية فلزية في الهواء و في سائل لزج .



الشكل 1

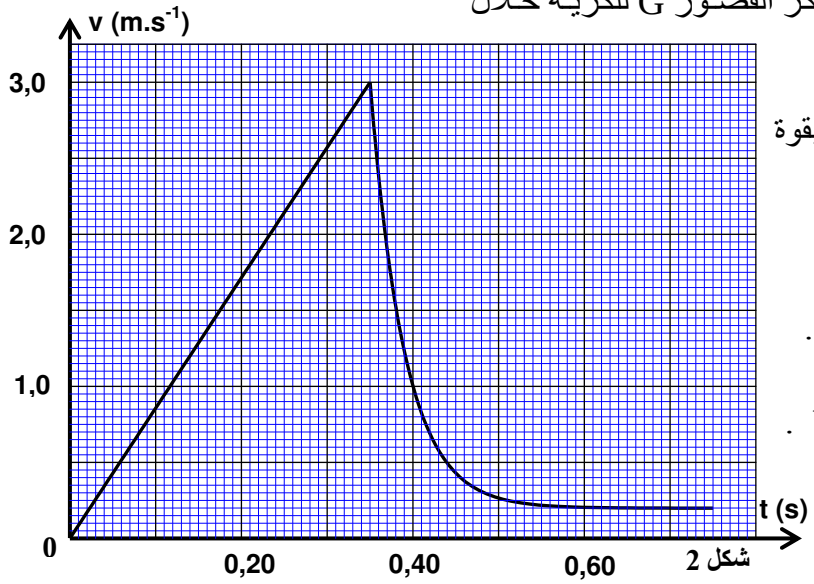
معطيات :

- الكتلة الحجمية للكرية : $\rho_1 = 2{,}70.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
- الكتلة الحجمية للسائل اللزج : $\rho_2 = 1{,}26.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
- حجم الكرية : $V = 4{,}20.10^{-6}\ m^3$ ؛
- تسارع الثقالة : $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

عند لحظة $t = 0$ نحرر الكرية من نقطة O منطبقة مع مركز قصورها G .

توجد النقطة O على ارتفاع H من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب رأسي شفاف . (شكل 1) .

يمثل منحنى الشكل (2) تطور السرعة v لمركز القصور G للكرية خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج .



شكل 2

1 - دراسة حركة الكرية في الهواء .

ننمذج تأثير الهواء على الكرية أثناء سقوطها بقوة رأسية $\vec{R}$ شدتها R ثابتة .

نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H .

يصل مركز القصور G للكرية إلى السطح الحر للسائل اللزج عند اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1.1 -بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر عن R بدلالة V و g و ρ_1 و v_1 و t_1 .

1.2 - باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ، احسب قيمة الشدة R .

2 -دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_2.V.g.\vec{i}$ ؛
- قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k.v.\vec{i}$ حيث k ثابتة موجبة .

ننمذج تطور السرعة v لمركز قصور الكرية في النظام العالمي للوحدات بالمعادلة التفاضلية :

$$(1) \qquad \frac{dv}{dt} = 5{,}2 - 26.v$$

2.1 – أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة v لمركز قصور الكرية بدلالة معطيات النص .

2.2- باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بعد الثابتة k . احسب قيمة k .

2.3- علما أن سرعة مركز قصور الكرية داخل السائل اللزج عند لحظة t_i هي $v_i = 2{,}38\ ms^{-1}$، أثبت باستعمال طريقة أولير أن تعبير سرعة G عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ هو : $v_{i+1} = (1 - 26.\Delta t).v_i + 5{,}20.\Delta t$

مع Δt خطوة الحساب . احسب v_{i+1} في حالة $\Delta t = 5{,}00\ ms$.

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

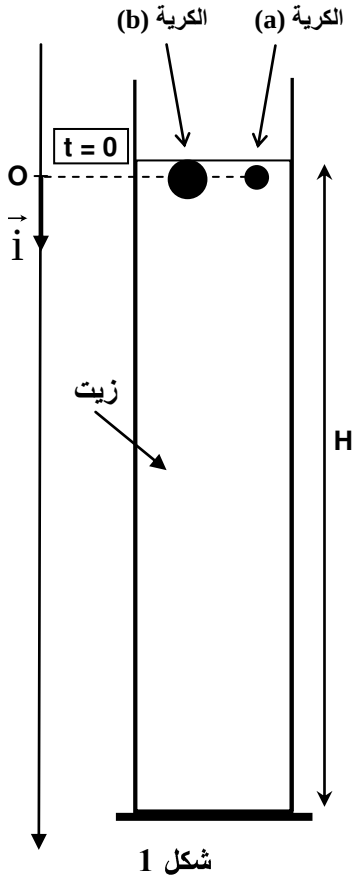
يخضع كل جسم صلب مغمور في مائع إلى دافعة أرخميدس ، وإذا كان هذا الجسم في حركة إزاحة داخل المائع فإنه يخضع كذلك إلى قوة احتكاك مائع.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة تطور سرعة كريتين (a) و (b) من الزجاج متجانستين ليس لهما نفس الشعاع، توجدان في حركة إزاحة داخل زيت بسرعة نسبيا صغيرة .

معطيات :
الكتلة الحجمية للزجاج : $\rho = 2600 kg.m^{-3}$ ؛
الكتلة الحجمية للزيت : $\rho_0 = 970\ kg.m^{-3}$ ؛
لزوجة الزيت : $\eta = 8{,}00.10^{-2}\ N.m^{-2}.s$ ؛
تسارع الثقالة : $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$ ؛
تعبير حجم كرية شعاعها r : $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$.

نحرر، عند نفس اللحظة $t = 0$، الكريتين (a) و (b) عند سطح الزيت الموجود في أنبوب شفاف أسطواني رأسي ارتفاع الزيت في الأنبوب هو $H = 1{,}00\ m$ ، الشكل(1) .

1-دراسة حركة الكرية (a) .

ندرس حركة الكرية (a) في المعلم $(O, \vec{i})$ المرتبط بالأرض.
تخضع الكرية أثناء حركتها داخل الزيت إلى :
- دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_0.V.g.\vec{i}$ ؛
- قوة الاحتكاك المائع $\vec{f} = -6\pi.\eta.r.v.\vec{i}$ حيث v سرعة الكرية ؛
- وزنها $\vec{P} = m.\vec{g}$.



شكل 1

نرمز للزمن المميز لحركة الكرية (a) بـــ τ ؛ و نعتبر أن سرعة الكرية تبلغ القيمة الحدية v_ℓ بعد تمام المدة الزمنية 5τ .

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = C$ لحركة الكرية (a)
مع تحديد تعبير الثابتتين τ و C. احسب τ ،علما أن $r = 0{,}25\ cm$.

1.2- احسب قيمة السرعة الحدية v_ℓ للكرية (a) .

2- دراسة مقارنة لحركتي الكريتين (a) و (b)

شعاع الكرية (b) هو $r' = 2r$.

2.1- حدد ، معللا جوابك ، الكرية التي تستغرق أطول مدة زمنية لتبلغ سرعتها الحدية .

2.2- خلال النظام الانتقالي تقطع :
- الكرية (a) المسافة $d_1 = 5{,}00\ cm$ ؛
- الكرية (b) المسافة $d_2 = 80\ cm$.

نهمل شعاعي الكريتين r و r' أمام ارتفاع الزيت H .
احسب المدة الزمنية الفاصلة بين وصول الكريتين (a) و (b) إلى قعر الأنبوب .

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2014- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

ندرس حركة كرية فولادية داخل سائل لزج في مخبار مدرج(شكل1). التبيانة تعطي فقط فكرة عن التركيب التجريبي ولا تحترم السلم.

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

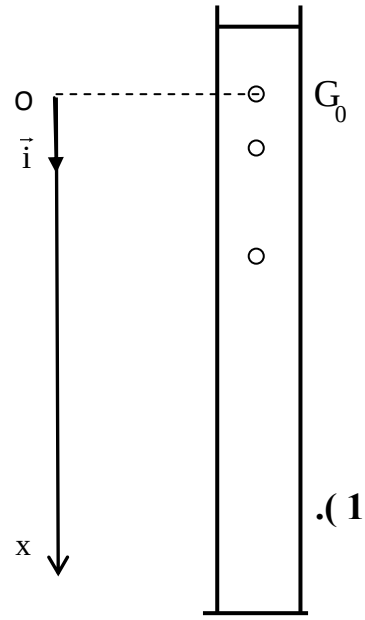
Prof.Zakaryae Chriki

نحرر الكرية بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$ ، في نفس اللحظة يتم المسك بواسطة ويبكام متصلة بحاسوب .

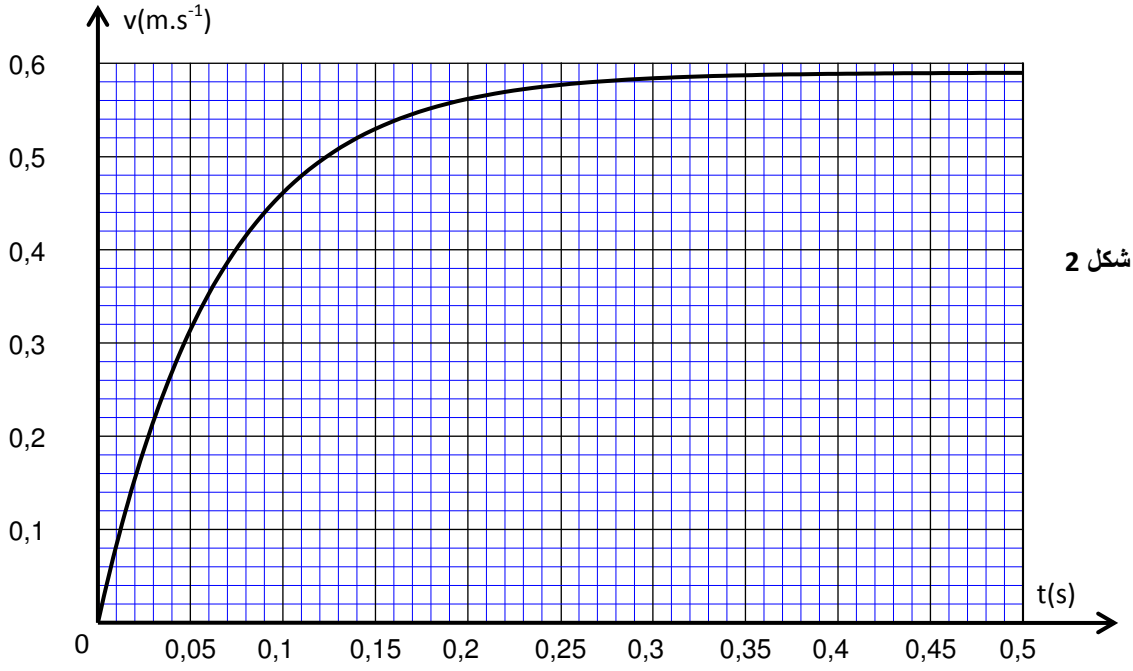
نمعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للكرية بالأفصول x على المحور الرأسي $(O,\vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل1).

عند $t=0$ ، يكون G في النقطة G_0 ذات الأفصول $x=0$ ؛ نرمز لمتجهة السرعة عند لحظة t بـ $\vec{v}=v.\vec{i}$. يتم تحليل الفيديو بواسطة برنام ملائم ، يمكن من الحساب التقريبي للسرعة v عند اللحظة t .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v خلال الزمن .



(شكل1).



شكل 2

ترمز v و m تباعا لحجم و كتلة الكرية و يرمز ρ_a و ρ_s تباعا للكتلة الحجمية للفولاد وللسائل اللزج وترمز g لشدة الثقالة تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل إلى :

- قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}=-h.v.\vec{i}$ مع h معامل الاحتكاك المائع ؛
- دافعة أرخميدس : $\vec{F}=-\rho_s.V.\vec{g}$ - وزن الكرية الفولادية : $m\vec{g}=\rho_a.V.\vec{g}$

1- اعتمادا على منحنى الشكل2، بين وجود سرعة حدية وعين قيمتها التجريبية.

2- مثل على تبيانة ، بدون سلم ، متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها داخل السائل اللزج.

3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v(t) وبين أنها تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\alpha.g$ محددا تعبير α.

4- تحقق أن الدالة $v(t)=\alpha.g.\frac{m}{h}\left[1-e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ حل للمعادلة السابقة .

5- أبرز، انطلاقا من المعادلة التفاضلية أو انطلاقا من حلها ، وجود سرعة حدية واحسب قيمتها وقارنها بالقيمة التجريبية المحصل عليها . نعطي : $m=5,0g$ ؛ و $g=9,81m.s^{-2}$ و $h=7,60.10^{-2}kg.s^{-1}$ و $\alpha=0,92$

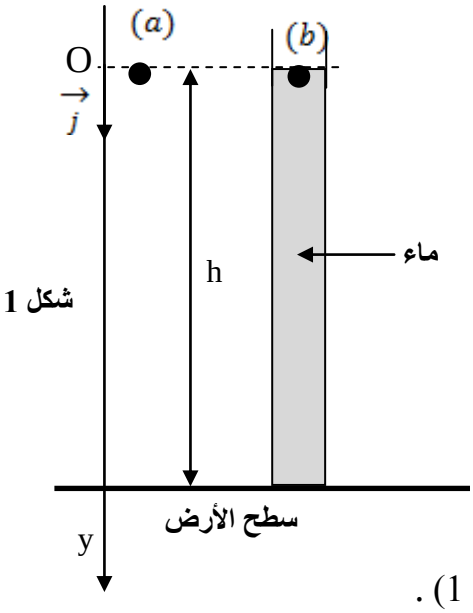
6- استعمل التحليل البعدي لتحديد وحدة $\frac{m}{h}$ و حدد انطلاقا من التسجيل قيمة $\frac{m}{h}$.

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2013- **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**



شكل 1

افترض نيوتن (Newton) أن لجميع الأجسام نفس حركة السقوط أيا كانت كتلتها.للتحقق من هذه الفرضية أنجز تجربة في أنبوب فارغ باستعمال أجسام لها كتل وأشكال مختلفة، واستنتج أن القوى الناتجة عن الموائع هي سبب اختلاف سرعات سقوط الأجسام نحو الأرض.

أراد أحمد ومريم أن ينجزا تجربة للتحقق من استنتاج نيوتن ، ولهذا استعملا كريتين من الزجاج (a) و (b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m .
حررا الكريتين عند نفس اللحظة $t=0$ بدون سرعة بدئية من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض (شكل1).

- حرر أحمد الكرية (a) في الهواء ؛
- حررت مريم الكرية (b) في أنبوب شفاف رأسي به ماء ارتفاعه h (شكل 1) .

بواسطة جهاز ملائم حصل أحمد ومريم على النتائج التالية:

- تصل الكرية (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a=0,41s$
- تصل الكرية (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b=1,1s$

معطيات:

تسارع الثقالة : $g=9,80m.s^{-2}$ ؛ الكتلة الحجمية للماء $\rho=1000kg.m^{-3}$ ؛ $V=2,57.10^{-6}m^3$ ؛ $m=6,0.10^{-3}kg$

نعتبر أن الكرية (a) تخضع أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها فقط .
تخضع الكرية (b) أثناء سقوطها في الماء إلى :

- وزنها شدته : $P=m.g$
- دافعة أرخميدس شدتها : $F_A=\rho.g.V$.
- قوة الاحتكاك االمائع شدتها : $f=K.v^2$ ، حيث K ثابتة موجبة و v سرعة مركز قصور الكرية .

دراسة حركة الكرية (a) في الهواء

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (a) أثناء سقوطها.

1.2- احسب قيمة الارتفاع h .

2. دراسة حركة الكرية (b) في الماء .

بواسطة جهاز ملائم سجلت مريم تطور سرعة الكرية (b) خلال الزمن ؛ فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2

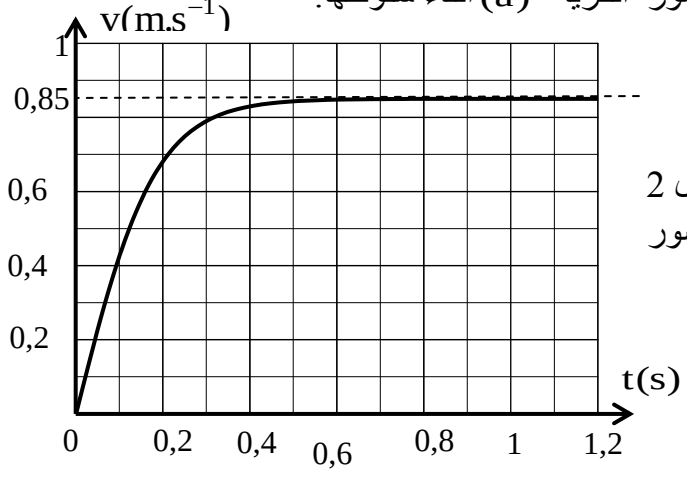
2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص.

عند اللحظة $t=0$ و v_ℓ سرعتها الحدية .

2.2- اعتمادا على مبيان الشكل 2 حدد قيمة الثابتة K .

2.3- أوجد تعبير a_0 تسارع مركز قصور الكرية (b) عند اللحظة $t=0$ بدلالة g و V و ρ و m .

حدد قيمة الزمن المميز لحركة الكرية (b) .



شكل 2

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

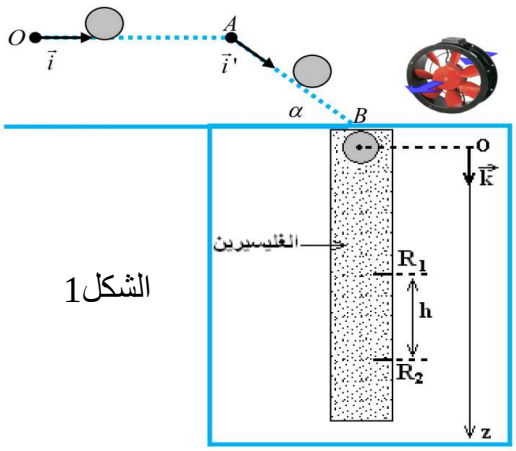
Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 8:

ندرس في كل من الجزء I و الجزءII كرية كتلتها $m=100g$ ، نعتبرها كنقطة مادية ممركزة في مركز كتلتها G.الجزء III مستقل عن كل من الجزء I و الجزءII .نأخذ شدة مجال الثقالة $g=10m.s^{-2}$.

I. دراسة حركة الكرية على السطح الأفقي OA:

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، نُرسل من نقطة O ، كرية بسرعة بدئية أفقية قيمتها $V_0=4m.s^{-1}$(أنظر الشكل جانبه).تنزلق الكرية باحتكاك على السطح الأفقي ننمذج قوى الاحتكاك بقوة وحيدة أفقية شدتها ثابتة f .تصل الكرية إلى النقطة A عند اللحظة $t_A=4s$ ، بسرعة $V_A=0m.s^{-1}$ *ندرس حركة الكرية في المرحلة الأولى في المعلم* $(O,\vec{i})$.



الشكل1

1.علما أن حركة الكرية مستقيمية متغيرة بانتظام أعط تعبير $V_x(t)$ سرعة الكرية عند لحظة t بدلالة التسارع a_x و السرعة البدئية V_0.

2.بين أن تسارع الكرية هو : $a_x=-1m.s^{-2}$.

3.أوجد المسافة OA. *تذكير* $OA=x_A$

4.أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها.

5.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية اوجد قيمة شدة قوة الاحتكاك f .

II. دراسة حركة الكرية على السطح مائل AB:

تنزلق كرية *فوق منحدر*(AB) *نعتبره مستقيما ، يُكون الزاوية* $\alpha=30°$ *مع المستوى الأفقي.ندرس حركة الكرية في المعلم* $(A,\vec{i}')$(أنظر الشكل 1) . عند لحظة t=0 ، تنطلق الكرية من أصل المعلم A بدون سرعة بدئية ، ننمذج قوى الاحتكاكات الناتجة عن رياح اصطناعية بقوة وحيدة متجهتها $\vec{f}$ بحيث $\vec{f}=-k.\vec{v}$ مع $\vec{v}$ متجهة سرعة الكرية نهمل الاحتكاكات مع السطح المائل.

1. أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها.

2. بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الكرية تكتب على شكل: $\frac{dv_x}{dt}+B.v_x=A$.مع تحديد A بدلالة g و α، و B بدلالةm و k .

3. تحقق من أن $v_x(t)=\frac{A}{B}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية مع $\tau=\frac{1}{B}$.

4.حدد تعبير v_lثم أوجد قيمة k علما أن قيمة السرعة الحدية هي : $v_l=10m.s^{-1}$ مع تحديد وحدتها في S.I .

5. أوجد تعبير التسارع البدئي a_0 بدلالة g و α ، ثم أحسب قيمة. استنتج قيمة τ.

6. باعتماد على العلاقة التالية : $v_x=\frac{dx}{dt}$ بين أن $x(t)=\frac{A}{B}.t+\tau.\frac{A}{B}.e^{-\frac{t}{\tau}}+C$ مع تحديد C بدلالة A و B و τ.

III. دراسة حركة الكرية في سائل لزج .

الهدف من التمرين هو تحديد لزوجة الغليسيرين η.

لزوجة سائل تعبر عن مقدرة هذا السائل على الجريان. وهي تتعلق بدرجة حرارة السائل. لقياس لزوجة الغليسيرين نستعمل جهاز يسمى مقياس اللزوجة هوبلر HOEPLER. يتكون هذا الجهاز من أنبوب زجاجي رأسي طويل، مملوء بالسائل المدروس ، حيث تسقط بداخله كرية فولاذية قطرها محدد · بواسطة لاقطين موضوعين على التوالي عند العلامة R_1 والعلامة R_2 ، ومتصلين بميقتين Chronomètres لقياس المدة الزمنية Δt التي تقطع خلالها الكرية المسافة الرأسية h بين هاتين العلامتين (أنظر الشكل1).

المعطيات: شعاع الكرية: $r=5.10^{-3}m$ المسافة بين R_1 و R_2 : $h=0.4m$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

الكتلة الحجمية للكرية: $\rho = 7.80.10^3\,Kg.m^{-3}$ الكتلة الحجمية للغليسيرين $\rho_f = 1.26.10^3\,Kg.m^{-3}$

شدة مجال الثقالة : $g = 10 m.s^{-2}$ تعبير حجم الكرية: $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$

1.ندرس حركة الكرية في معلم (O,Z) رأسي موجه نحو الأسفل مقرون بمرجع مرتبط بالمختبر .ننمذج قوة الاحتكاك السائل ب : $\vec{f} = -6\pi.\eta.r.\vec{v}$.

1.1. أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها ، ومثلها على شكل بدون سلم مضبوط.

2.1.أعط تعبير P شدة وزن الكرية بدلالة ρ و V و g .3.1.أعط تعبير F_A شدة دافعة أرخميدس بدلالة ρ_f و V و g .

4.1.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الكرية يُمكن أن تُكتب على شكل:

$\frac{dv_z}{dt} + Av_z = B$ و حدد تعبير كل من A و B بدلالة معطيات التمرين.

2.أثناء السقوط تصل سرعة الكرية إلى قيمتها الحدية v_l قبل وصول الكرية إلى مستوى العلامة R_1 بين أن $\eta = \frac{2r^2 g(\rho - \rho_f)}{9v_l}$.

3. ما طبيعة حركة الكرية بين العلامتين R_1 و R_2 ؟ علل جوابك.

4.نقيس مدة سقوط الكرية بين R_1 و R_2 فنجد $\Delta t = 1.66s$ عند $20C°$. أحسب v_l السرعة الحدية للكرية. تذكير $v = \frac{d}{\Delta t}$

5.استنتج η القيمة التجريبية للزوجة الغليسيرين. باعتماد معادلات الأبعاد حدد بعد η .

تمرين 9: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

ندرس في هذا الجزء حركة مركز القصور G لكرية متجانسة كتلتها m في سائل لزج داخل مخبار.

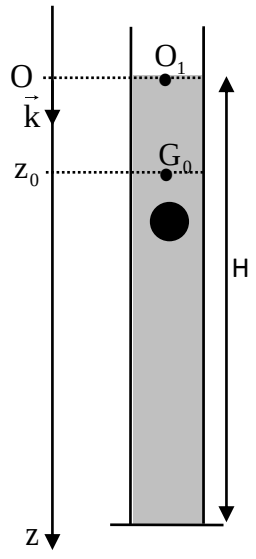
نعلم موضع G في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل حيث أصله منطبق مع النقطة O_1 من السطح الحر للسائل .

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ $(t_0 = 0)$، نحرر الكرية بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع الموضع G_0 ذي الأنسوب $z_0 = 3cm$ (الشكل أسفله).

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل، بالإضافة إلى وزنها $\vec{P}$ ، إلى :

- قوة الاحتكاك المائع : $\vec{f} = -\lambda.\vec{v}.\vec{k}$ حيث λ معامل الاحتكاك المائع و v سرعة G عند لحظة t .
- دافعة أرخميدس : $\vec{F} = -\rho_\ell.V_S.\vec{g}$ حيث g شدة الثقالة و V_S حجم الكرية و ρ_ℓ الكتلة الحجمية للسائل.

نأخذ : $g = 9,8 m.s^{-2}$ ، $\frac{\lambda}{\rho_S.V_S} = 12,4\ S.I$ ، $\frac{\rho_\ell}{\rho_S} = 0,15$ حيث ρ_S الكتلة الحجمية للمادة المكونة للكرية .



1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G تكتب : $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_S V_S} v = g\left(1 - \frac{\rho_\ell}{\rho_S}\right)$

2- حدد القيمة a_0 لتسارع حركة G عند اللحظة $t_0 = 0$.

3- أوجد القيمة v_ℓ للسرعة الحدية لحركة G .

4- لتكن v_1 قيمة سرعة G عند اللحظة $t_1 = t_0 + \Delta t$ و v_2 قيمتها عند اللحظة $t_2 = t_1 + \Delta t$ حيث Δt خطوة الحساب .

باعتماد طريقة أولير بين أن $\frac{v_2}{v_1} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$ حيث τ يمثل الزمن المميز للحركة : $\tau = \frac{\rho_S.V_S}{\lambda}$.

احسب v_1 و v_2 . نأخذ $\Delta t = 8.10^{-3}\,s$.

5- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $v = v_\ell.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. حدد قيمة t_ℓ تاريخ اللحظة التي تأخذ فيها سرعة الكرية 99% من قيمتها الحدية .

6- علما أن ارتفاع السائل في المخبار هو $H = 79,6cm$ و أن مدة حركة الكرية داخل السائل انطلاقا من G_0 حتى

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

قعر المخبار هي $\Delta t_f = 1,14s$ ، أوجد المسافة d التي قطعتها الكرية أثناء النظام الانتقالي. (نعتبر أن النظام الدائم يتحقق ابتداء من اللحظة t_ℓ و نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H).

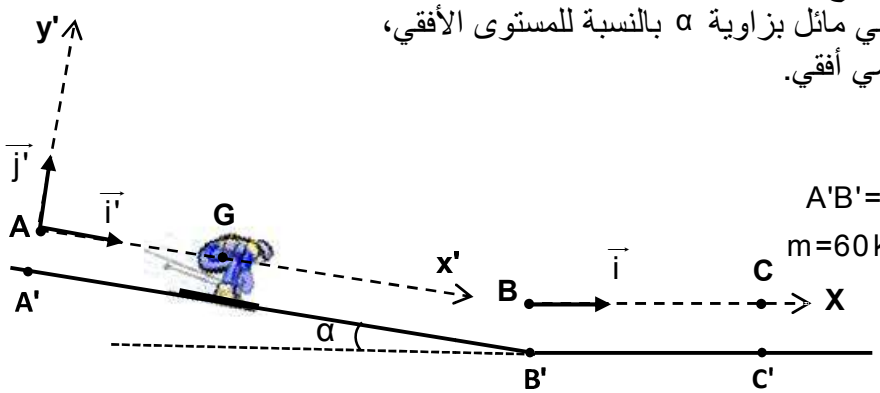
تمرين 10: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الـ ابلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب ، نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...

يهدف هـ اا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :

- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي أفقي.



المعطيات:

- $g = 9,8 m.s^{-2}$
- طول الجزء A'B': $A'B' = 80m$
- كتلة المتزلج ولوازمه: $m = 60kg$
- زاوية الميل: $\alpha = 18°$

1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند لحظة t=0 نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB = A'B'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

1.1. قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G.

1.2. الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S).

1.3. القيمة v_B لسرعة G في الموضع B .

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث $BC = B'C'$.

ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة t=0 نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:

- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي B'C' والمجموعة (S)، ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، ننمذجها بالقوة $\vec{f_2} = -0,06.v^2.\vec{i}$ ، حيث v سرعة مركز القصور G.

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل

$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0,1 = 0$$

2.2. باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}.

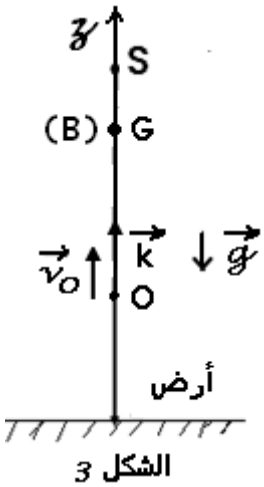
t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
t_i = 0,4	21,77	-0,57
t_{i+1} = 0,8	21,54	a_{i+1}
t_{i+2} = 1,2	v_{i+2}	-0,55

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 11:

من موضع O يوجد على ارتفاع h من سطح الأرض، نرسل نحو الأعلى كرة (B) كتلتها m وبسرعة بدئية $v_0 = 4\ m.s^{-1}$. نهمل تأثير الهواء على الكرة.



الشكل 3

1) أعط تعريف السقوط الرأسي الحر في مجال الثقالة الأرضي.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد مميزات $\vec{a}_G$ متجهة تسارع G مركز قصور الكرة.

3) نختار معلما غاليليا $\Re(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$، حيث المتجهة $\vec{k}$ رأسية وموجهة نحو الأعلى، ونعتبر أصل التواريخ $t_0 = 0$ لحظة انطلاق الكرة من النقطة O أصل المعلم.

1-3) أثبت أن تعبير معادلة السرعة هو : $v_z = -10.t + 4$.

2-3) استنتج تعبير $z(t)$ أنسوب مركز القصور G على المحور الرأسي Oz.

3-3) احسب التاريخ t_1 لحظة وصول G إلى قمة المسار S.

4-3) استنتج المسافة التي قطعها G بين اللحظتين t_0 و t_1.

نعتبر تسارع الثقالة ثابت قيمته $g = 10\ m\,s^{-2}$

تمرين 12:

I ـ تسقط كرة رأسيا بدون سرعة بدئية . نعتبر السقوط حرا ونقوم بدراسته في معلم متعامد وممنظم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ محوره $(O,\vec{k})$ رأسي وموجه نحو الأسفل .

1 ـ ما طبيعة مسار G مركز قصور الكرة ؟

2 ـ أجرد القوى المطبقة على الكرة أثناء سقوطها . ما القوى التي نهملها أمام وزن الجسم ؟ وما هي الشروط لكي نقوم بهذا الإهمال ؟

3 ـ عبر بدلالة الزمن t عن الأنسوب z للنقطة G .

4 ـ أحسب السرعة التي ستصل بها الكرة إلى الأرض . نعطي h=2m .

II ـ السرعة البدئية في اللحظة t=0 لمركز قصور الكرة أرسلت رأسيا نحو الأعلى تساوي v_0=15,0m/s

1 ـ اعط تعبير الإحداثية v لمتجهة السرعة لمركز القصور الكرة لمحور رأسي $(O,\vec{k})$ موجه نحو الأعلى للمعلم المتعامد والممنظم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$.

2 ـ أوجد تعبير t_M تاريخ اللحظة الموافقة للارتفاع الأقصى z_M للنقطة G ، واحسب قيمته .

3 ـ أحسب قيمة z_M .

تمرين 13

نطلق كرة بدون سرعة بدئية بحيث أنها تقطع مسافة 20m عند الثانية ما قبل الأخيرة من سقوطها .

نأخذ $g=10m/s^2$. نعتبر أن السقوط حرا .

1 ـ ماهي مدة سقوطها ؟

2 ـ أحسب سرعة الكرية خلال قطعها مسافة 10m .

3ـ احسب سرعتها عند وصولها إلى سطح الأرض ,

تمرين 14:

نرسل نحو الأعلى بسرعة بدئية $v_{01} = 30m/s$ كرة ، وبعد ثانية (1s)نرسل كرة أخرى في نفس اتجاه الكرة الأولى ، نحو الأعلى ، بسرعة بدئية $v_{02} = 40m/s$ حدد اللحظة t والموضع z الذي ستلتقي فيه الكرتان

تمرين 15:

لتحديد العمق H لبئر ، نسقط رأسيا حجرة من فتحة البئر بدون سرعة بدئية . المدة الزمنية المستغرقة بين لحظة انطلاق سقوط الحجرة و اللحظة التي سمع فيها اصطدام الحجرة بالقعر البئر هي $\Delta t = 4,50s$

نعطي سرعة الصوت في الهواء $V_{son} = 330m/s$ و $g = 9,80m/s^2$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن تعبير العمق H يكتب على الشكل التالي :

$$H = \frac{V_{son}^2}{g}\left(1+\frac{g\Delta t}{V_{son}} - \sqrt{1+\frac{2g\Delta t}{V_{son}}}\right)$$

أحسب العمق H للبئر .

Prof.Zakaryae chriki

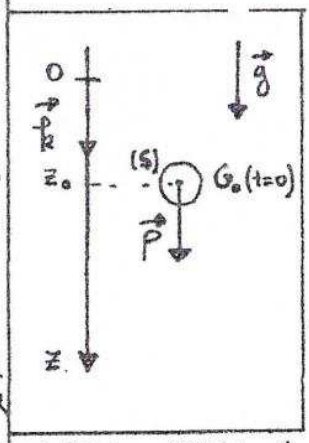
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

يكون جسم جلب في سقوط حر إذا كان خاضعا لتأثير وزنه فقط.

I السقوط الرأسي الحر:

① متجهة التسارع $\vec{a}$:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) لدينا:

$$\vec{P} = m\vec{a} \Leftrightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Leftrightarrow \boxed{\vec{a} = \vec{g}}$$

② المعادلة الزمنية للحركة:

الإسقاط على (Oz):

$$a_z = a = g = cst$$

اذن الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام على (Oz) معادلتها الزمنية تكتب على الشكل:

$$z(t) = \frac{1}{2}a_z t^2 + V_0 t + z_0 \Leftrightarrow \boxed{z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + z_0}$$

z_0 : الإسقوب عند $t=0$.

V_0 : السرعة عند $t=0$.

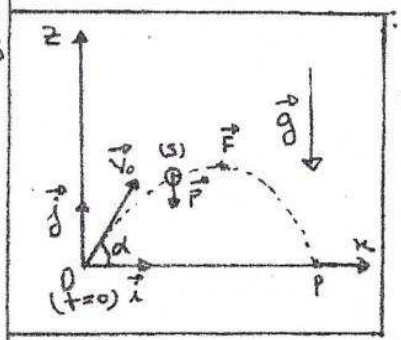
③ المعادلة الزمنية للسرعة:

$$V(t) = \frac{dz(t)}{dt} \Leftrightarrow \boxed{V(t) = gt + V_0}$$

II حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم:

القذيفة كل جسم يرسل بسرعة بدئية على مقربة من سطح الأرض.

① متجهة التسارع $\vec{a}$:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) الذي يخضع لوزنه $\vec{P}$ لدينا.

$$\vec{P} = m\vec{a} \Leftrightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

② تحديد المعادلات الزمنية للحركة:

الإسقاط على (Ox): $a_x = 0$، اذن الحركة على (Ox) مستقيمية منتظمة، معادلتها الزمنية تكتب على الشكل:

$$x(t) = V_x t + x_0$$

بحيث: $V_x = V_{0x} = V_0 \cos\alpha$ و $x_0 = 0$

$$\boxed{x(t) = (V_0 \cos\alpha)\, t}$$

الإسقاط على (Oz): $a = a_z = g$، اذن الحركة على (Oz) مستقيمية متغيرة بانتظام. معادلتها الزمنية تكتب على الشكل:

$$z(t) = \frac{1}{2}a t^2 + V_0 t + z_0$$

عند $t=0$ لدينا: $V_0 = V_0 \sin\alpha$ ، $z_0 = 0$

$$\boxed{z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin\alpha)\, t}$$

② تحديد احداثيتا متجهة السرعة $\vec{V}$:

$$\vec{V} \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = V_0 \cos\alpha \\ V_z = \frac{dz}{dt} = -gt + V_0 \sin\alpha \end{cases}$$

③ تحديد معادلة المسار وطبيعته:

لتحديد معادلة المسار يجب اقصاء الزمن، اذن:

$$x = (V_0 \cos\alpha)\, t \Leftrightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$$

$$z = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right)^2 + V_0 \sin\alpha \cdot \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$$

$$\boxed{z = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2\alpha}x^2 + x \tan\alpha} \qquad \tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

اذن المسار شلجمي.

④ قمة المسار F: $F(x_F; z_F)$

عند هذه النقطة لدينا:

$$\frac{dz}{dt} = 0 \Leftrightarrow V_F = 0$$
$$\Leftrightarrow -gt_F + V_0 \sin\alpha = 0$$
$$\Leftrightarrow t_F = \frac{V_0 \sin\alpha}{g}$$

$$x_F = (V_0 \cos\alpha)\, t_F = V_0 \cos\alpha \cdot \frac{V_0 \sin\alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g}$$

(تذكر $\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha$)

$$z_F = -\frac{1}{2}gt_F^2 + (V_0 \sin\alpha)\, t_F$$
$$= -\frac{1}{2}g\left(\frac{V_0 \sin\alpha}{g}\right)^2 + V_0 \sin\alpha \cdot \frac{V_0 \sin\alpha}{g}$$
$$= -\frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g} + \frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$$

⑤ المدى OP:

المدى هو المسافة بين نقطة انطلاق القذيفة التي توجد على (Ox) ونقطة سقوطها P على (Ox): $OP = x_P$

$$OP = x_P \Leftrightarrow z_P = 0$$
$$\Leftrightarrow -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2\alpha}x_P^2 + x_P \tan\alpha = 0$$
$$\Leftrightarrow \left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2\alpha}x_P + \tan\alpha\right)x_P = 0$$

$$-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2\alpha}x_P + \tan\alpha = 0 \quad \text{لأن } x_P \neq 0$$
$$\Leftrightarrow x_P = \frac{2V_0^2 \cos^2\alpha \cdot \tan\alpha}{g}$$
$$\Leftrightarrow x_P = \frac{2V_0^2 \cos^2\alpha \times \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}}{g}$$
$$\Leftrightarrow x_P = \frac{2V_0^2 \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

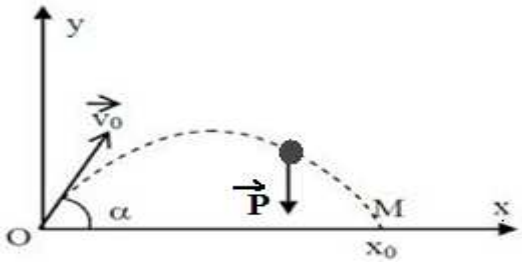
ملحوظة:

يكون المدى قصويا في حالة $\sin 2\alpha = 1$

$$\Leftrightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

نقذف كرية فولاذية كتلتها m من نقطة O أصل معلم متعامد ممنظم، بسرعة بدئية $\overrightarrow{v_0}$ كما يبين الشكل التالي :



نهمل قوى احتكاك الهواء و دافعة ارخميدس اذن الكرية خاضعة لوزنها $\vec{P}$ فقط .

$\overrightarrow{v_0}$ في المستوى$(O,\vec{i},\vec{k})$ ، أي أن حركة G تتم في $(O,\vec{i},\vec{k})$ أي الحركة مستوية.

I- متجهة التسارع

المجموعة المدروسة : القذيفة

القوى المطبقة : $\vec{P}$ وزنها

المعلم : معلم غاليلي $R(O;\vec{i};\vec{j})$

نطبق القانون الثاني لنيوتن :

أي $\vec{P}=m.\vec{a}$ نسقط العلاقة على محاور المعلم $R(O;\vec{i};\vec{j})$ فنحصل على $\begin{cases}\overrightarrow{P_x}=m.\overrightarrow{a_x}\\ \overrightarrow{P_y}=m.\overrightarrow{a_y}\end{cases}$

من الشكل $\begin{cases}0=m.a_x\\ -P=m.a_y\end{cases}$ نستنتج ان احدثيات متجهة التسارع $\begin{cases}a_x=0\\ a_y=-g\end{cases}$

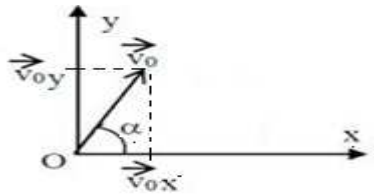
على المحور $(O,\vec{i},)$ حركة G مستقيمية منتظمة $a_x=0$.

على المحور $(O,\vec{k})$ حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام $a_Y=cte$.

II- متجهة السرعة اللحظية

عند اللحظـــــة t=0

باعتماد الشكل جانبة



$$\begin{cases}v_{0x}=v_0.\cos(\alpha)\\ v_{0y}=v_0.\sin(\alpha)\end{cases}$$

عند لحظـــــــة t

$$a_x=\frac{dv_x(t)}{dt}$$
$$v_x(t)=\int a_x dt$$
$$v_x(t)=a_x.t+C$$

عند t=0 انطلق بسرعة بدئية $v_x(t=0)=v_{0x}$

$$v_x(t)=a_x.t+v_{0x}$$
$$v_x(t)=v_0.\cos(\alpha)$$

$$a_y=\frac{dv_y(t)}{dt}$$
$$v_y(t)=\int a_y dt$$
$$v_y(t)=a_y.t+C$$

عند t=0 انطلق بسرعة بدئية $v_y(t=0)=v_{0y}$

$$v_y(t)=a_y.t+v_{0y}$$
$$v_y(t)=-g.t+v_0.\sin(\alpha)$$

III- المعادلات الزمنية للحركة

$$\frac{dx(t)}{dt}=v_x(t)$$
$$x(t)=\int v_x(t)dt=\int(a_x.t+v_{0x})dt$$
$$x(t)=\frac{1}{2}.a_x.t^2+v_{0x}.t+C'$$

عند t=0 انطلق الجسم من موضع $x(t=0)=x_0$

$$x(t)=\frac{1}{2}.a_x.t^2+v_{0x}.t+x_0$$
$$x(t)=v_0.\cos(\alpha).t$$

$$\frac{dy(t)}{dt}=v_y$$
$$y(t)=\int v_y(t)dt=\int(a_y.t+v_{0y})dt$$
$$y(t)=\frac{1}{2}.a_y.t^2+v_{0y}.t+C'$$

عند t=0 انطلق الجسم من موضع $y(t=0)=y_0$

$$y(t)=\frac{1}{2}.a_y.t^2+v_{0y}.t+y_0$$
$$y(t)=-\frac{1}{2}g.t^2+v_0.\sin(\alpha).t$$

VI- معادلة المسار

هي العلاقة بين احداثيتي مركز قصور القذيفة للحصول عليها، نقصي t بين تعبيري x و y

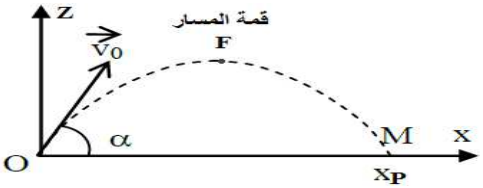
من معادلة الخاصة بالافصول x نحدد تعبير t فنجد : $t = \frac{x}{v_0.\cos(\alpha)}$

نعوض في تعبير y فنحصل على معادلة معادلة المسار التالية : $y(t) = -\frac{1}{2}g.\frac{x^2}{[v_0.\cos(\alpha)]^2} + \tan(\alpha).x$

نستنتج ان المسار عبارة عن شلجم

V - قمة المسار

تعريف هي أعلى نقطة يصلها مركز قصور القذيفة



خاصيات عامة عند قمة المسار F

- تتوقف القذيفة على المحور (Oy) اي : $\left(\frac{dy(t)}{dt}\right)_F = v_y(F) = 0$ **(في هذه الحالة تستغل المعادلات الزمنية)**
- F نقطة انعطاف للدالة y=f(x) و منه $\left(\frac{dy}{dx}\right)_F = 0$ **(في هذه الحالة تستغل معادلة المسار)**

طريقة 1

$0 = -g.t_F + v_0.\sin(\alpha)$

المدة الزمنية اللازمة لصول القذيفة قيمة المسار هي :

$t_F = \frac{v_0.\sin(\alpha)}{g}$

احدثيات قيمة المسار :

$$\begin{cases} x_F = v_0.\cos(\alpha).t_F \\ y_F = -\frac{1}{2}g.t_F^2 + v_0.\sin(\alpha).t_F \end{cases}$$

نستنتج :

$x_F = \frac{{v_0}^2.\sin(2\alpha)}{2.g}$

$y_F = \frac{{v_0}^2.\sin^2(\alpha)}{2.g}$

طريقة 2

$\left(\frac{dy}{dx}\right)_F = 0 = -g.\frac{x_F}{[v_0.\cos(\alpha)]^2} + \tan(\alpha).$

بحل المعادلة نجد :

$x_F = \frac{{v_0}^2.\sin(2\alpha)}{2.g}$

نعوض في معادلة المسار :

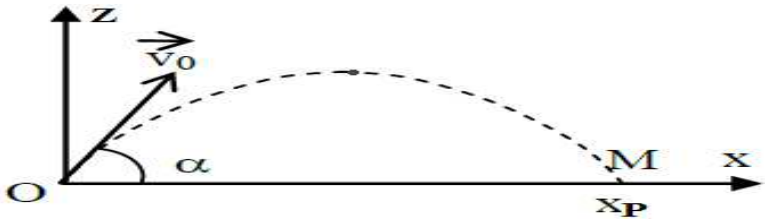
$0 = -\frac{1}{2}g.\frac{x_F^2}{[v_0.\cos(\alpha)]^2} + \tan(\alpha).x_F$

نجد

$y_F = \frac{{v_0}^2.\sin^2(\alpha)}{2.g}$

VI- المدى

هو المسافة بين الموضع G_0 لمركز قصور القذيفة لحظة انطلاقها، والموضع P للنقطة G أثناء سقوط القذيفة، بحيث P تنتمي للمحور الأفقي الذي يشمل G_0



عند سقوط الجسم على المحور (Ox) فأن $Z_P = 0$

طريقة 1

$0 = -\frac{1}{2}g.{t_P}^2 + v_0.\sin(\alpha).t_P$

المدة الزمنية اللازمة لصول القذيفة قيمة المسار هي :

$t_F = 2.\frac{v_0.\sin(\alpha)}{g}$

نعوض :

$y_P = -\frac{1}{2}g.t_P^2 + v_0.\sin(\alpha).t_P$

نستنتج :

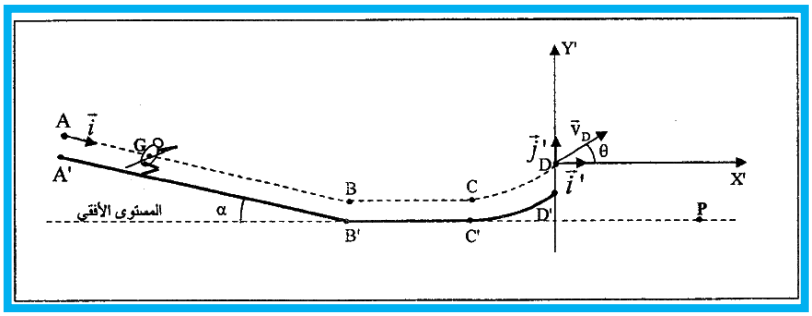
$x_p = \frac{{v_0}^2.\sin(2\alpha)}{g}$

طريقة 2

$-g.\frac{{x_P}^2}{[v_0.\cos(\alpha)]^2} + \tan(\alpha).x_P = 0$

بحل المعادلة نجد :

$x_p = \frac{{v_0}^2.\sin(2\alpha)}{g}$



تمرين 1: *(الدورة العادية 2011 م.ع.ف)*

دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم:

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية، حيث يسعى مارسوا هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية و تحطيم أرقام قياسية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رياضي يمارس التزحلق على الجليد على مسارات مختلفة.

تتكون حلبة التزحلق الممثلة في الشكل جانبه من ثلاثة أجزاء:

- جزء A'B' مستقيمي طوله A'B'=82,7m مائل بزاوية α=14° بالنسبة للمستوى الأفقي
- جزء B'C' مستقيمي أفقي طوله L=100m.
- جزء C'D' دائري.

ننمذج الرياضي و لوازمه بجسم صلب (S) كتلته m=65kg و مركز قصوره G، و نأخذ : $g=10m.s^{-2}$

يمر G أثناء حركته من المواضع A و B و C و D المبينة في الشكل، حيث A'B'=AB و B'C'=BC.

1 - دراسة الحركة على الجزء A'B':

عند اللحظة t=0، ينطلق G من الموضع A بدون سرعة بدئية، فينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على الجزء A'B'.

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(A,\vec{i})$ و نعتبر أن $x_G=0$ عند t=0.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد تعبير التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α.

1.2. حدد معللا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء.

1.3. اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة، اوجد القيمة v_B لسرعة G عند مروره من الموضع B.

2 - دراسة الحركة على الجزء B'C'

يواصل الجسم (S) حركته على الجزء B'C' حيث يخضع لاحتكاك ننمذجه بقوة $\vec{f}$ ثابتة و مماسة للمسار و معاكسة لمنحى الحركة.

نعتبر أن قيمة سرعة G في الموضع B لا تتغير عند انتقال الجسم (S) من المستوى المائل إلى المستوى الأفقي.لدراسة حركة G على هذا الجزء، نختار معلما أفقيا أصله منطبق مع النقطة B و اللحظة التي يمر فيها G بهذه النقطة أصلا جديدا للتواريخ

2.1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة حركة G على المسار BC.

أوجد تعبير الشدة f لقوة الاحتكاك بدلالة m و L و v_B و v_C سرعة G عند مروره من الموضع C ثم أحسب f. نعطي $v_C=12m/s$.

تمرين 2: *(الدورة العادية 2009 م.ع.ف)*

يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون.

يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

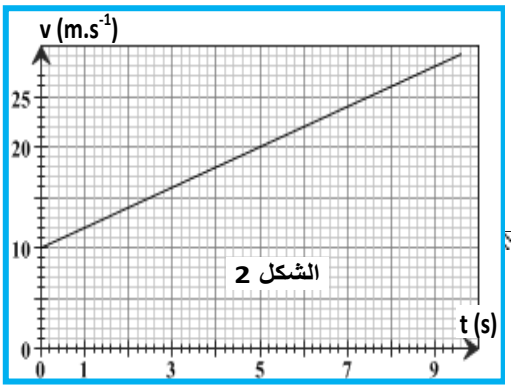
يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC و خندق عرضه D (شكل1).

ننمذج { السائق + السيارة } بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها **m** و مركز قصورها **G**.

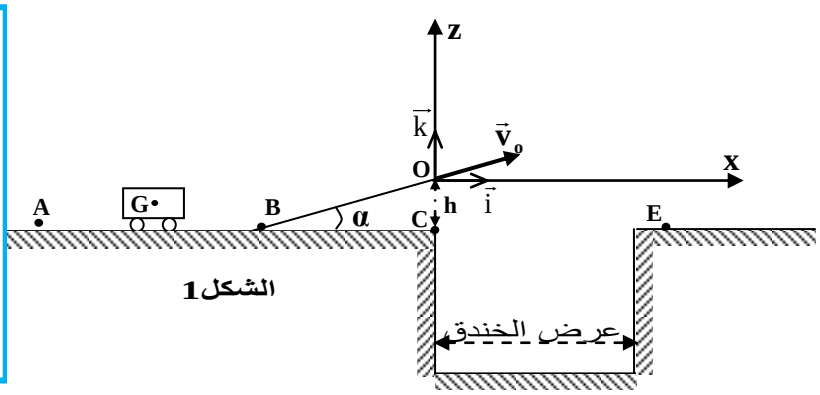
ندرس حركة مركز القصور **G** في معلم أرضي نعتبره غاليليا، و نهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) و أبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة.

المعطيات: ◄ كتلة المجموعة (S): m = 1200 kg. ◄ الزاوية $\alpha = 10°$. ◄ شدة الثقالة $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html



الشكل 2



الشكل1

دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S):

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t_0 = 0$ من النقطة A و عند اللحظة $t_1 = 9{,}45\ s$ من النقطة B. يمثل الشكل (2) تغيرات السرعة v لحركة G على القطعة AB بدلالة الزمن .

1- ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك

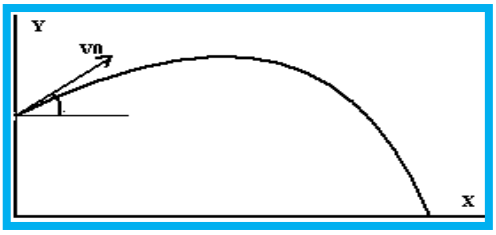
2- حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G.

3- أحسب المسافة AB.

4-تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك و قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f = 500N$. نعتبر القوتين ثابتتين و موازيتين للقطعة BO. أوجد بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة (S) نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB

تمرين 3:

رمي الجلة خلال بطولة العالم 2003. خلال الألعاب الأخيرة لبطولة العالم التي جرت في باريس في غشت 2003 . حطم بطل العالم(Andry mikolletchevich) في رمي الجلة الرقم القياسي الذي هو: D=21,69m . مدرب احد منافسي البطل أراد دراسة حركة مركز قصور الكريه(le boulet) .اعتمادا على أجهزة الكترونية خاصة تمكن المدرب من قياس المقادير السرعة البدئية v_0 وزاوية القذف α .لدراسة حركة الكرية نعرف المعلم المتعامد الممنظم الممثل جانبه . ونعطي h=2,62m



حصل المدرب على ثلاث منحنيات :

- المنحنى y=f(x) الممثل للمسار للكرية .
- المنحنيان V_x وV_y بدلالة الزمن .

V_x وV_y المركبتان الأفقية والعمودية لمتجهة السرعة .

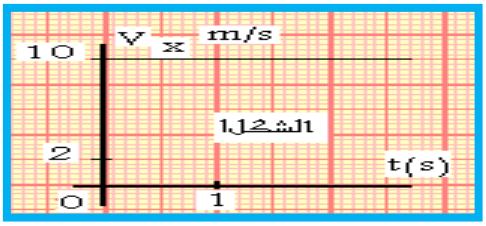
1. دراسة النتائج المحصل عليها .

1-1- حدد اعتمادا على الشكل 1:

أ- المركبة V_{0x} لمتجهة السرعة لمركز قصور الكرية عند اللحظة t=0s..

ب- طبيعة الحركة على المحور(Ox) علل جوابك .

ج- المركبة V_{sx} لمتجهة السرعة لمركز القصور عندما تكون الكرية في النقطة S قمة المسار



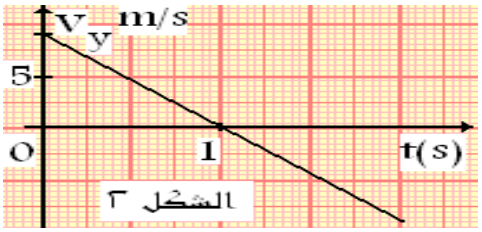
الشكل1

2-1- دراسة الشروط البدئية للقذيفة

أ- باستعمال الشكل 2 حدد المركبة V_{0y} لمتجهة السرعة في اللحظة t=0s.

ب- حدد اللحظة التي يصل فيها القديفة الى قمة المسار

ج - انطلاقا من النتائج , حدد قيمة السرعة البدئية وزاوية القذف متطابقة.



الشكل ٢

3-1- حدد مميزات متجهة السرعة $\vec{V}_s$ لمركز قصور الكرية عند قمة المسار.

2- الدراسة النظرية لحركة مركز قصور الكرية

2-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم نعتبره غاليلي , حدد متجهة التسارع .

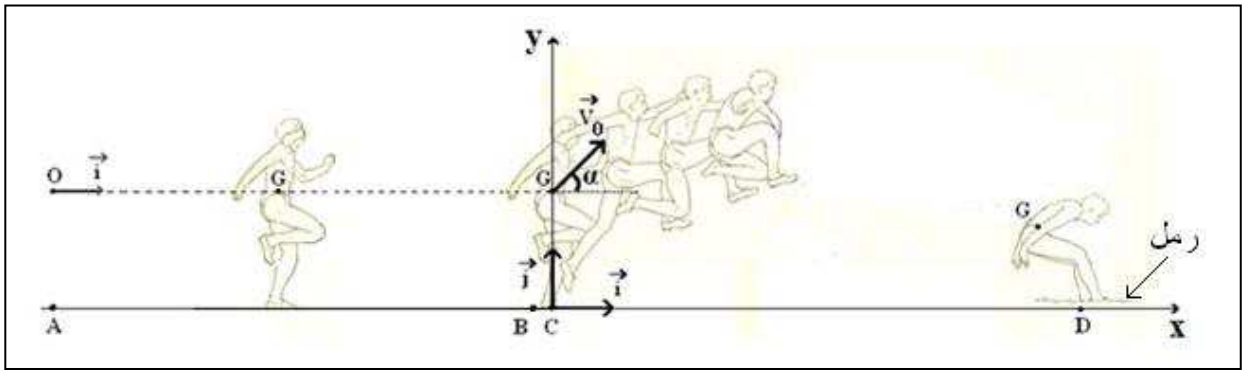
2-2- أوجد المعادلات الزمنية للحركة هي :

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2011 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

اعتبر القفز الطولي رياضة من رياضات الألعاب الأولمبية ابتداء من سنة 1896، وهو يعتمد على القفز لأطول مسافة انطلاقا من منطقة مُ علّة. الرقم القياسي الحالي هو 8,95m وحطم سنة 1991 بطوكيو من طرف الأمريكي ميك بويل. لتحقيق قفزة جيدة، يجب على المتسابق أن يجري في مسار مستقيمي AB حتى يصل إلى المنطقة المُ علّة BC ليقفز بأكبر سرعة ممكنة في الهواء . يُحتسب طول القفزة بين الموضع C ونقطة تماس المتسابق بالرمل.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة مرحلتي القفز الطولي لمتسابق (الشكل أسفله).



معطيات:

– جميع الاحتكاكات مهملة خلال المرحلتين؛

– $AB = 40\ m$.

1. مرحلة السباق الحماسي

عند اللحظة t=0، ينطلق متسابق بدون سرعة بدئية من الموضع A نحو الموضع B. نعتبر حركة G مركز قصور المتسابق مستقيمية متسارعة بانتظام بين A و B. لدراسة حركة G في هذه المرحلة نختار معلما $(O,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض، حيث $x_G = x_A = 0$ عند $t = 0$.

1.1. أكتب المعادلة الزمنية لحركة G علما أن قيمة التسارع هي $a_G = 0{,}2 m.s^{-2}$.

2.1. أحسب قيمة t_1 لحظة وصول المتسابق إلى B.

3.1. استنتج قيمة v_G سرعة G عند اللحظة t_1 .

2. مرحلة القفز

عند وصول المتسابق إلى المنطقة المُ علّة، يقفز من الموضع C، في لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t=0)، بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تكون الزاوية α مع الخط الأفقي المار من G، وذلك لتحقيق أحسن قفز طولي ممكن. ندرس الحركة المستوية لمركز القصور G في المعلم المتعامد الممنظم $(C,\vec{i},\vec{j})$ (انظر الشكل السابق).

معطيات: $\alpha = 30°$ ؛ $v_0 = 7 m.s^{-1}$ ؛ h= CG

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y إحداثيتي متجهة السرعة $\vec{v}_G$ في المعلم $(C,\vec{i},\vec{j})$.

2.2. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة مركز القصور G.

3.2. حدد، معللا جوابك، طبيعة مسار حركة G.

4.2. أحسب قيمة سرعة G عند قمة المسار.

5.2. تلمس رجل المتسابق الرمل عند الموضع D في اللحظة $t_D = 1s$ حيث يكون أفصول G هو x_G .

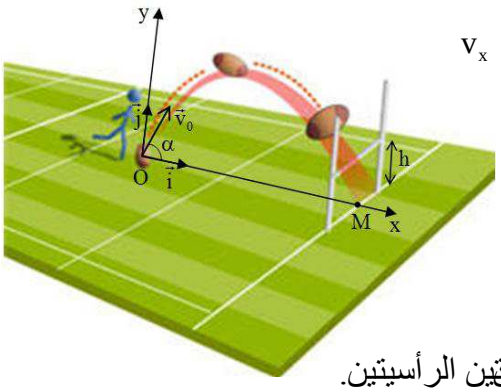
أوجد قيمة x_D طول القفزة المنجزة من طرف المتسابق علما أن $x_D - x_G = 0{,}70 m$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2013 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

تستأثر عدد من الرياضات الجماعية ككرة القدم والكرة المستطيلة وكرة السلة ... بتتبع الملايين من المتفرجين عبر العالم، وتشكل ضربات الجزاء فرصا حقيقية لتسجيل الأهداف حيث تلعب الشروط البدئية دورا أساسيا في ذلك.
يتكون مرمى ملعب الكرة المستطيلة من عارضتين رأسيتين متوازيتين وعارضة أفقية توجد على علو h من سطح الأرض (الشكل1 -).
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة G مركز قصور كرة مستطيلة في مجال الثقالة المنتظم، وتعرف تأثير الشروط البدئية على تسجيل ضربة الجزاء.

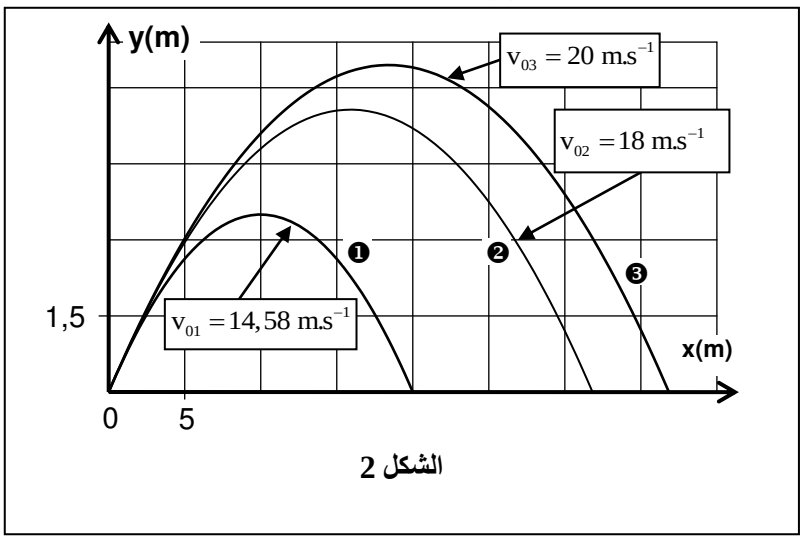
خلال حصة تدريبية لفريق على تسديد ضربات الجزاء، نفذ لاعب ضربة جزاء من موضع O يوجد على المسافة OM من خط المرمى في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تُكون زاوية α مع المستوى الأفقي.
M هو وسط خط المرمى المحصور بين العارضتين الرأسيتين.
لدراسة حركة مركز القصور G لكرة مستطيلة كتلتها m، نختار معلما متعامدا ممنظما $(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبطا بالأرض (الشكل 1). **المعطيات:** - نهمل تأثير الهواء وجميع الاحتكاكات؛ - $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $OM = 22\ m$ ؛ $h = 3\ m$.



الشكل 1

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y إحداثيتي متجهة السرعة v_G في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.
2. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G.
3. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G.
4. بين أن تعبير المدى هو $x_P = \frac{v_0^2.\sin 2\alpha}{g}$.
5. يعتبر الهدف مسجلا عند مرور الكرة فوق العارضة الأفقية وبين العارضتين الرأسيتين.

خلال محاولات قذف ضربة الجزاء بنفس الزاوية α_0 وبسرعات بدئية مختلفة لثلاثة لاعبين ❶ و❷ و❸ تم تصوير حركة الكرة. وباستعمال وسائل معلوماتية تم الحصول على وثيقة الشكل (2) الممثلة لمسارات حركة G.



الشكل 2

باستغلال معطيات وثيقة الشكل (2):
1.5. حدد من بين اللاعبين من سيتمكن من تسجيل الهدف. علل جوابك.
2.5. ما هو تأثير قيمة السرعة البدئية على مدى وقمة المسار؟
3.5. أوجد قيمة الزاوية α_0.

Prof.Zakaryae chriki

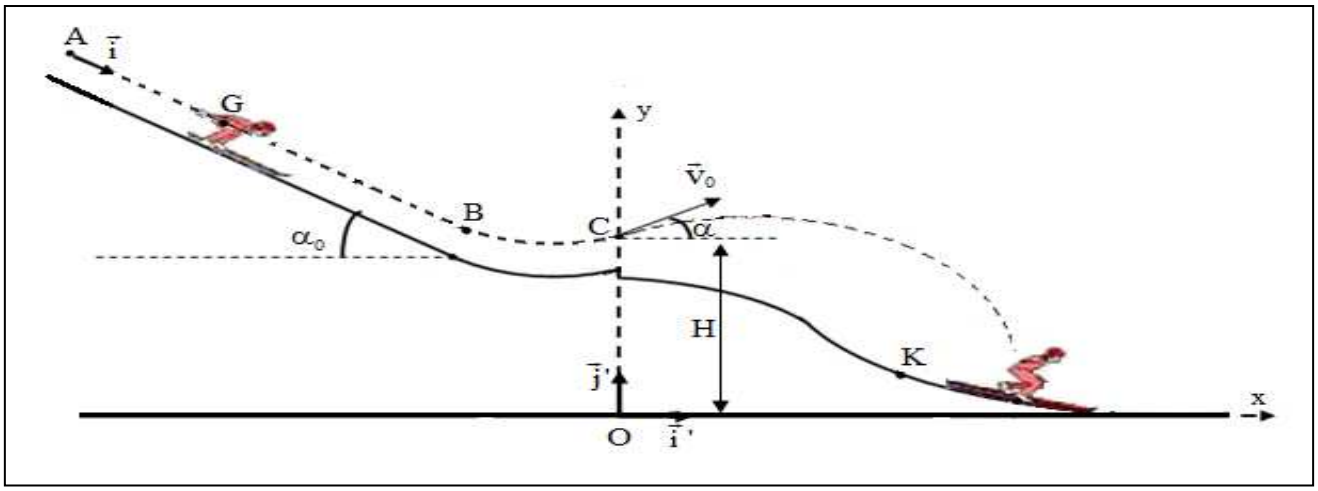
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2014 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

يُعتبر القفز التزلجي من الرياضات الشتوية حيث ينزلق فيه المتسابق وفق منحدر ليقفز في الهواء بسرعات تصل قيمها إلى $95\ km.h^{-1}$ تقريبا وتُكَوِّنُ متجهاتها زاوية تقارب $11°$ مع المستوى الأفقي، وذلك لتحقيق أحسن إنجاز ممكن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متسابق خلال مرحلة الانزلاق على منحدر حلبة سباق وخلال مرحلة القفز في الهواء.

تتكون حلبة سباق من منحدر مستقيمي مائل بالزاوية α_0 بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء مقعر ومنطقة سقوط على الجليد شكلها منحني (الشكل أسفله).



1. مرحلة انزلاق متسابق على المنحدر المستقيمي

ينطلق متسابق كتلته m ومركز قصوره G عند اللحظة $t_0 = 0$ من الموضع A بدون سرعة بدئية. خلال حركته، نعتبر أن المتسابق يخضع إلى احتكاكات مكافئة لقوة وحيدة متجهتها $\vec{f}$ ثابتة ومنحاها معاكس لمنحى الحركة.لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث $x_G = x_A = 0$ عند $t_0 = 0$.

المعطيات: مسار حركة G مستقيمي؛

$$AB = 100\ m \ ; \ f = 45\ N \ ; \ \alpha_0 = 35° \ ; \ m = 80\ kg \ ; \ g = 10\ m.s^{-2}$$

1.1. بَيّن أن تعبير منظم تسارع حركة G هو: $a_G = g.\sin\alpha_0 - \frac{f}{m}$. احسب قيمة a_G.

2.1. أُكتب المعادلة الزمنية $x_G(t)$ لحركة G.

2. مرحلة قفز المتسابق في الهواء

يمر المتسابق عبر الجزء المقعر ليقفز في الهواء من الموضع C بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تُكوِّن الزاوية α مع المستوى الأفقي الذي يشمل الموضع C.

لدراسة حركة G في مجال الثقالة المنتظم نختار معلما متعامدا ممنظما $(O,\vec{i}',\vec{j}')$ ونعتبر لحظة مرور G من الموضع C أصلا جديدا للتواريخ $t_0 = 0$.

المعطيات: ـ جميع الاحتكاكات مهملة؛

$$\alpha = 11° \ ; \ v_0 = 25\ m.s^{-1} \ ; \ OC = H = 86\ m \ ; \ g = 10\ m.s^{-2}$$

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G.

2.2. تعتبر القفزة ناجحة إذا تجاوز، المتسابق عند سقوطه، الموضع المُعلم بالحرف K أفصوله $x_k = 90\ m$.

يسقط المتسابق على الجليد عند اللحظة $t_1 = 4\ s$ في موضع يكون فيه أفصول G هو x_G.

أ. أُحسب قيمة v_G سرعة G عند قمة المسار.

ب. تحقق أن قفزة المتسابق كانت ناجحة.

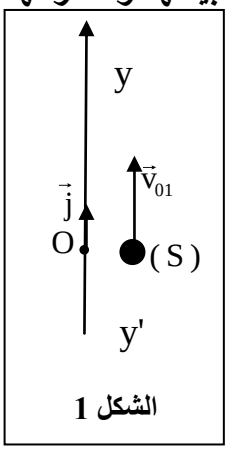
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2015 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

يشكل السقوط الحر للأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم نوعا من الحركات تتعلق طبيعتها ومساراتها بالشروط البدئية. تمكن دراسة هذه الحركات من تحديد بعض المقادير المميزة لها وربطها بتطبيقات من المحيط.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الحر لكرية (S) بالنسبة لاتجاهات مختلفة لمتجهة السرعة البدئية.



الشكل 1

معطيات: - جميع الاحتكاكات مهملة

- $g = 10\ m.s^{-2}$

1. حركة السقوط الحر الرأسي لكرية

ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) ذات كتلة m في معلم $(O, \vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

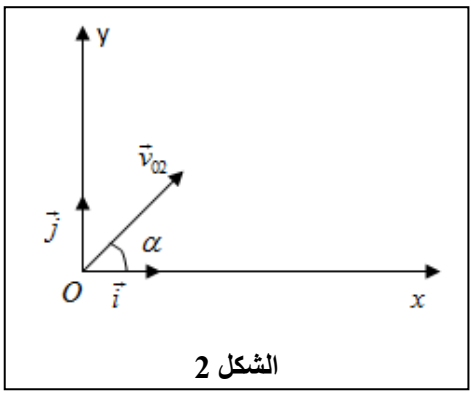
نرسل عند اللحظة $t = 0$ الكرية (S) رأسيا نحو الأعلى بسرعة بدئية قيمتها $v_{01} = 5\ m.s^{-1}$، حيث يحتل G الموضع O ذي الأفصول $y_G = 0$ (الشكل 1).

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها y أرتوب G هي: $\frac{d^2y}{dt^2} = -g$.

2.1. أوجد معادلة السرعة $v_G(t)$.

3.1. حدد قيمة أرتوب أعلى موضع يصل إليه G.

2. حركة السقوط الحر لكرية في مستوى



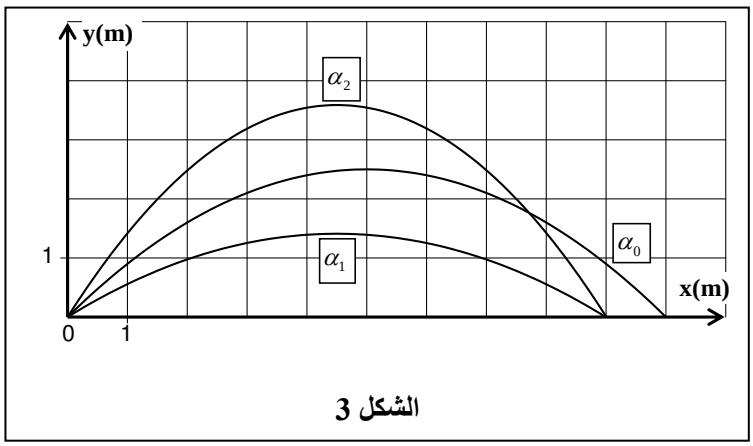
الشكل 2

نقذف من جديد، من الموضع O، الكرية (S) السابقة بسرعة بدئية تُكون متجهتها $\vec{v}_{02}$ زاوية α مع الخط الأفقي. ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) في معلم متعامد ممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا (الشكل 2).

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G.

2.2. بين أن تعبير المدى هو: $x_P = \frac{v_{02}^2 . \sin(2\alpha)}{g}$.

3.2. باستعمال عدة معلوماتية مناسبة، تم الحصول على وثيقة الشكل (3) الممثلة لمسارات حركة G بالنسبة لنفس قيمة السرعة البدئية v_{02} ولزوايا قذف مختلفة $\alpha_0 = 45°$ و α_1 و α_2.



الشكل 3

1.3.2. باعتماد معطيات الوثيقة:

أ. عين قيمة المدى x_{P_0} الموافق لزاوية القذف α_0.

استنتج قيمة v_{02}.

ب. حدد قيمة الزاوية α_1. استنتج قيمة الزاوية α_2 علما أن $\alpha_1 + \alpha_2 = 90°$ و $\alpha_2 > \alpha_1$.

2.3.2. عند قمة المسار تكون لسرعة G القيمة v_1 بالنسبة لزاوية القذف α_1 والقيمة v_2 بالنسبة لزاوية القذف α_2.

أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

العلاقة بين v_1 و v_2 هي:

أ	$v_1 = 0,4.v_2$	ب	$v_1 = 0,8.v_2$	ج	$v_1 = 1,6.v_2$	د	$v_1 = 3,2.v_2$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 8:

الجزءان I و II مستقلان نعطي: $g=10m.s^{-2}$.

I. دراسة حركة الكرية على السطح الأفقي:

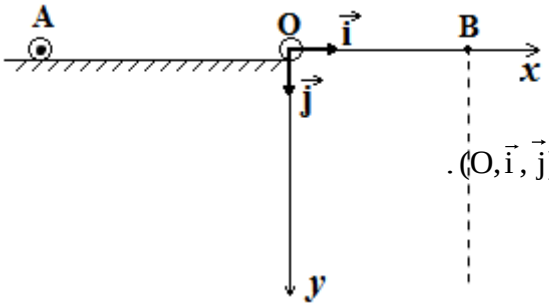
عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، نُرسل من نقطة A ، كرية نعتبرها كنقطة مادية كتلتها m=10g، بسرعة بدئية أفقية قيمتها $v_A=4m.s^{-1}$. تنزلق الكرية باحتكاك على السطح الأفقي ننمذج قوى الاحتكاك بقوة وحيدة أفقية شدتها ثابتة f .
تصل الكرية إلى النقطة O عند اللحظة $t_1=4s$، بسرعة $v_0=2m.s^{-1}$.

1. أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية بين أن حركتها مستقيمية متغيرة بانتظام .
3. أعط تعبير v سرعة الكرية عند لحظة t بدلالة التسارع a و السرعة البدئية v_A.
4. بين أن تسارع الكرية هو : $a= - 0,5m.s^{-2}$.
5. أوجد المسافة OA .
6. اوجد شدة قوة الاحتكاك f .

II. دراسة حركة الكرية في الهواء:

عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ، تغادر الكرية السطح الأفقي عند الموضع O حيث تكون سرعتها أفقية قيمتها $v_0=2m.s^{-1}$.

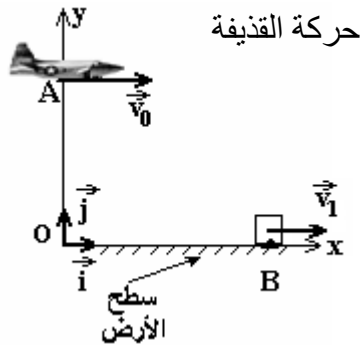
بعد ثانية واحدة من انطلاق الكرية ، نرسل من نقطة B رأسيا نحو الأسفل جسما نقطيا (S) كتلته m' بسرعة بدئية قيمتها $v_0'=10m.s^{-1}$. إحداثيات B في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هي : $x_B=4m$ و $y_B=0$.



1. أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها.
2. هل يمكن اعتبار سقوط الكرية حرا؟ علل جوابك.
3. أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرية في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.
4. استنتج معادلة مسار الكرية.
5. بين أن الكرية و الجسم (S) لا يلتقيان .
6. أوجد القيمة الدنيوية D_{min} التي تأخذها المسافة بين الكرية و الجسم (S) .

تمرين 9:

عند لحظة t_0 ، نعتبرها أصلا للتواريخ ، تُطلق مقاتلة من نقطة A قديفة كتلتها m=50kg ، بسرعة أفقية ثابتة $\vec{v}_0$ ، لإصابة دبابة متحركة ،
توجد عند هذه اللحظة في النقطة B . تتحرك الذبابة بسرعة أفقية ثابتة $\vec{v}_1$ في نفس منحى حركة القذيفة (أنظر الشكل).



نعطي: $g=10m.s^{-2}$ OA=500m OB=D=1000m $v_1=20m.s^{-1}$
ندرس كل من حركة القذيفة وحركة الدبابة في معلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي .
نهمل كل القوى التي يطبقها الهواء على القذيفة و نعتبر أن الدبابة جسما نقطيا.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة استنتج x(t) و y(t) المعادلتين الزمنيتين لحركة القذيفة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.
2. بين أن معادلة المسار تكتب على شكل : $y=-\frac{g}{2v_0^2}x^2+y_A$.
3. أكتب المعادلة الزمنية لحركة الدبابة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.
4. أوجد تعبير t_C لحظة اصطدام القذيفة بالدبابة بدلالة D و v_1 و v_0 .
5. استنتج تعبير x_C أفصول موضع اصطدام القذيفة بالدبابة بدلالة D و v_1 و v_0 .
6. أوجد قيمة السرعة v_0 للقذيفة كي يتم إصابة الدبابة.
7. أحسب الطاقة الحركية للقذيفة لحظة اصطدامها بالدبابة

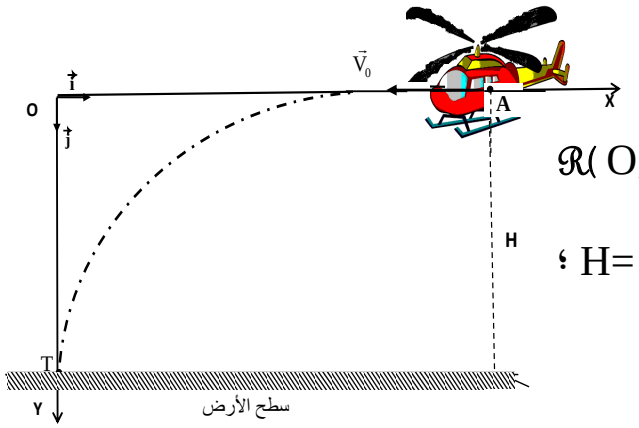
Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين10: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2008 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تُستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها عبر البر.

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت H من سطح الأرض بسرعة أفقية $\vec{V}_0$ ثابتة وتُسقِط صندوق مواد غذائية، مركز قصوره G_0 ، فيرتطم بسطح الأرض في النقطة T . (الشكل1)



الشكل 1

ندرس حركة G_0 في معلم متعامد وممنظم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.
نعطي : $g = 10\ m.s^{-2}$ (شدة الثقالة) و $H= 405\ m$ ؛
نهمل أبعاد الصندوق.

1) الجزء I- دراسة السقوط الحر:

نهمل القوى المرتبطة بتأثير الهواء على الصندوق.
يسقط الصندوق ،عند اللحظة $t = 0$ ،انطلاقا من النقطة $A(x_A=450\ m ; y_A = 0)$ بالسرعة البدئية الأفقية $\vec{V}_0$ ذات القيمة $V_0 = 50\ m.s^{-1}$.

1.1- أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G_0 في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$. **(1,5 ن)**

1.2- حدد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض. **(0,75 ن)**

1.3- أوجد معادلة مسار حركة G_0. **(0,5 ن)**

2) الجزء II- دراسة السقوط باحتكاك:

لكي لا تُتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض؛ تم ربط صندوق بمظلة تُمكنه من النزول ببطء. تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع H السابق في النقطة O .
يسقط الصندوق ومظلته رأسيا بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

يطبق الهواء قوى الاحتكاك المعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = - 100.\vec{v}$. حيث $\vec{v}$ تمثل متجهة سرعة الصندوق عند اللحظة t .
نهمل دافعة أرخميدس خلال السقوط.
نعطي كتلة المجموعة {الصندوق والمظلة}: $m = 150\ kg$.

2.1- أوجد المعادلة التفاضلية في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة. **(1,25 ن)**

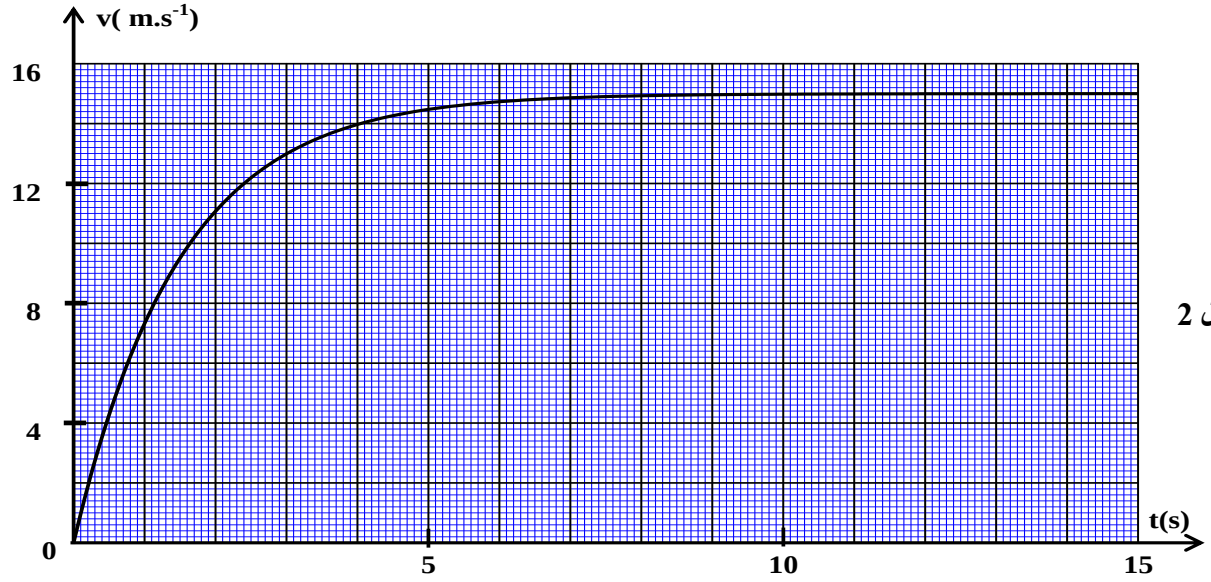
2.2- يمثل منحنى الشكل2 تغير سرعة G_1 بدلالة الزمن؛ حدد السرعة الحدية V_{lim} وكذا الزمن المميز τ للسقوط . **(0,5 ن)**

2.3- أعط قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي. **(0,5 ن)**

2.4- باعتماد طريقة أولير والجدول التالي، حدد قيمتي السرعة v_4 و التسارع a_4 . **(1 ن)**

$t_i(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	**v_4**	4,37	5,08
$a_i(m.s^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	**a_4**	7,07	6,60

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

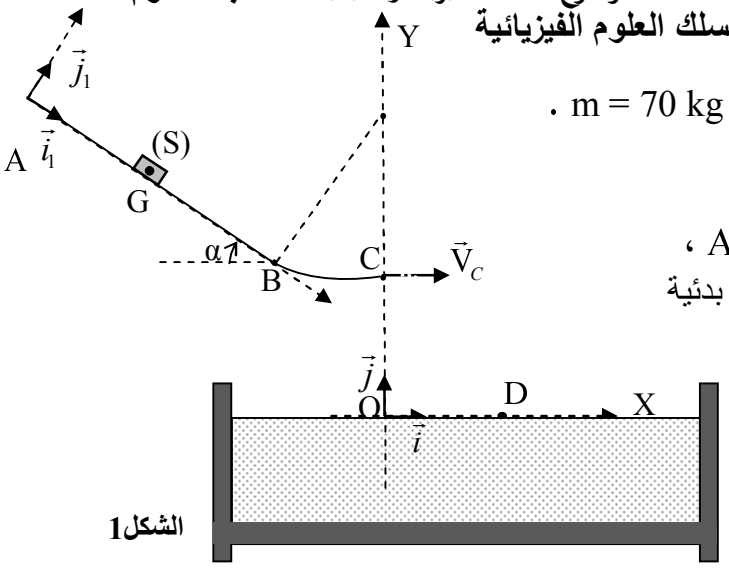


الشكل 2

تمرين 11: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

المعطيات:

$AB = 2,4\ m$ ، $\alpha = 20°$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، $m = 70\ kg$.



الشكل1

1- دراسة الحركة على السكة AB :

ينطلق ، عند اللحظة $t = 0$ ، الجسم (S) من الموضع A ، الذي نعتبره منطبقا مع مركز قصوره G ، بدون سرعة بدئية فينزلق بدون احتكاك على السكة AB . (الشكل 1)

ندرس حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد :

1.1- إحداثيي التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$.

1.2- سرعة G في النقطة B V_B.

1.3- الشدة R للقوة التي يطبقها السطح AB على الجسم (S) .

ندرس في بقية التمرين حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}\ (O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا. (الشكل1)

2- دراسة حركة G في الهواء :

يصل الجسم (S) إلى النقطة C بسرعة أفقية منظمها $V_C = 4,67\ m.s^{-1}$ ؛ فيغادرها عند لحظة نعتبرها أصلا جديد للتواريخ يخضع الجسم(S) بالإضافة إلى وزنه إلى تأثير رياح اصطناعية ننمذجه بقوة أفقية ثابتة تعبيرها: $\vec{f}_1 = -f_1.\vec{i}$

2.1- أوجد عند لحظة تاريخها t التعبير v_x للمُركبة الأفقية لمتجهة السرعة بدلالة : m و V_C و f_1 و t.

2.2- عند اللحظة $t_D = 0,86\ s$ ، يصل G إلى النقطة D التي توجد على سطح الماء، حيث تنعدم المركبة الأفقية

أ- احسب f_1 .

ب – حدد الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء .

3- دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء:

يتابع الجسم (S) حركته في الماء بسرعة رأسية $\vec{V}$ حيث يخضع بالإضافة إلى وزنه إلى :

– قوة احتكاك مائع ننمذجها بمتجهة $\vec{f}$ تعبيرها في النظام العالمي للوحدات هو : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$.

– دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ شدتها : $F_A = 637N$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

نعتبر لحظة دخول الجسم (S) في الماء أصلا جديدا للتواريخ.

3.1- بيّن أن السرعة V(t) للنقطة G تحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0,7 = 0$.

3.2- أوجد قيمة السرعة الحدية V_ℓ .

3.3- بالاعتماد على الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير ، حدد القيمتين a_{i+1} و V_{i+2} .

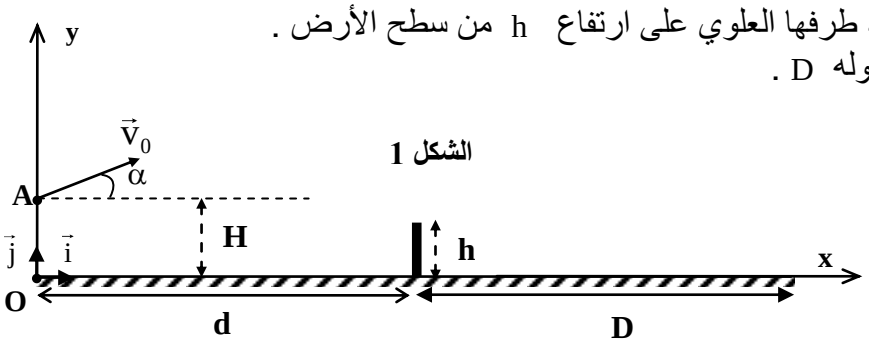
t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a(m.s^{-2})$
$t_i = 1,8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1,95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2,1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

تمرين 12: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2013 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصويرشريط فيديولحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال (service) من موضع A على ارتفاع H من سطح الأرض . يوجد اللاعب الذي أنجز الإرسال على مسافة d من الشبكة . (أنظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .



الشكل 1

معطيات:

- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء.
- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$.
- $H = 2,60\ m$. - $d = D = 9\ m$.
- $h = 2,50\ m$.

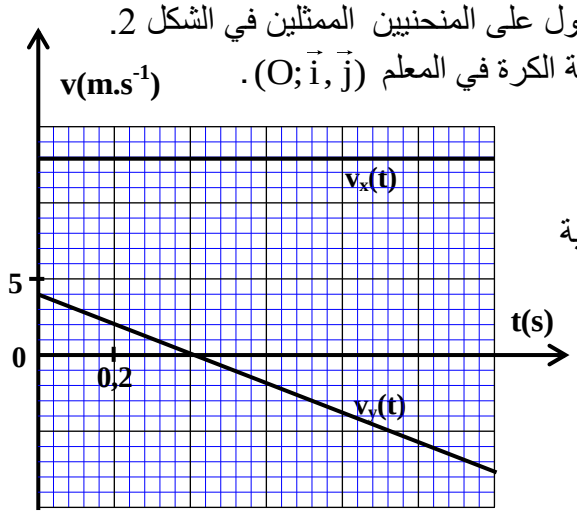
ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O;\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقة مع النقطة A .

تُكوّن متجهة السرعة البدئية $\vec{V}_0$ زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1).

بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2.

يمثل المنحنيان $v_x(t)$ و $v_y(t)$ تغيرات إحداثيتي متجهة سرعة الكرة في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير $v_x(t)$ بدلالة V_0 و α وتعبير $v_y(t)$ بدلالة V_0 و α و g و t .

2- باستغلال المنحنيين (الشكل 2) ، بيّن أن قيمة السرعة البدئية هي $V_0 \approx 13,6\ m.s^{-1}$ وأن الزاوية α هي $\alpha \approx 17°$.

3- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.

4- علما أنه لم يعترض الكرة أي لاعب ، هل حققت الكرة الشرطين اللازمين لقبول الإرسال ؟ علل الجواب .

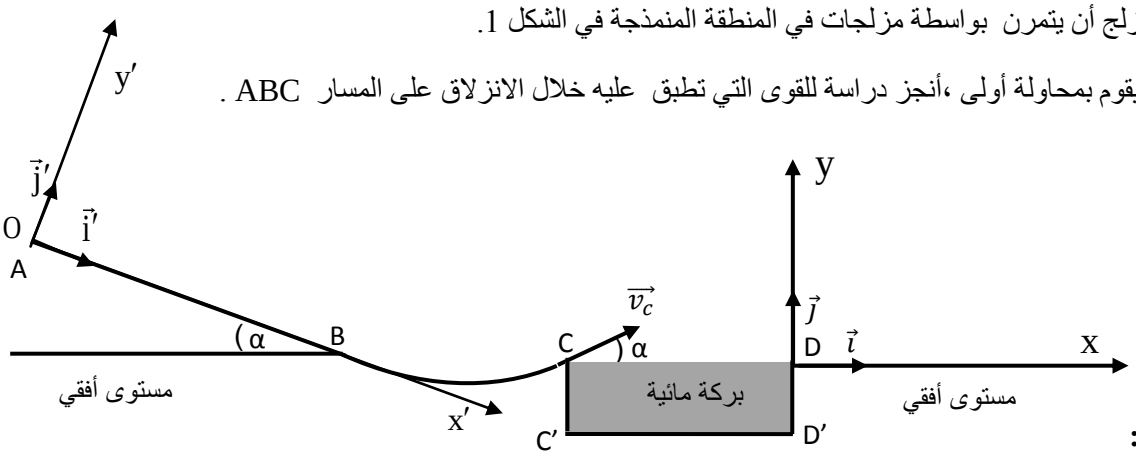
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 13: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

أرا د متزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات في المنطقة المنمذجة في الشكل 1.

وقبل أن يقوم بمحاولة أولى ،أنجز دراسة للقوى التي تطبق عليه خلال الانزلاق على المسار ABC .



شكل 1

معطيات :

- شدة الثقالة $g=9,8\ m.s^{-2}$ ؛
- AB مستوى مائل بزاوية $\alpha=20°$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة B ؛
- عرض البركة المائية $C'D'=L=15m$ ؛
- نماثل المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m=80kg$ ومركز قصوره G.

نعتبر في الجزء AB أن الاحتكاكات غير مهملة وننمذجها بقوة ثابتة .

1- دراسة القوى المطبقة على المتزلج بين A وB .

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأفصول $x'_A=0$ في المعلم الممنظم المتعامد $(O,\vec{i}',\vec{j}')$، بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s (الشكل 1). وينزلق وفق المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا بتسارع ثابت **a** حيث يمر من النقطة B بسرعة $v_B=20,0m.s^{-1}$.

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة α و g و **a** ، تعبير معامل الاحتكاك $\tan\varphi$ ؛ مع φ زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المتزلج.

1.2- عند اللحظة $t_B=10s$ يمر المتزلج من النقطة B ؛ احسب قيمة التسارع **a** واستنتج قيمة معامل الاحتكاك $\tan\varphi$.

1.3- بين أن شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح AB على المتزلج تكتب على الشكل : $R=mg.\cos\alpha.\sqrt{1+(\tan\varphi)^2}$ ؛

احسب قيمة R .

2- مرحلة القفز

عند لحظة t=0s نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ، يغادر المتزلج عند النقطة C الجزء BC بسرعة v_c تكون متجهتها الزاوية $\alpha=20°$ مع المستوى الأفقي .

خلال القفز تكون المعادلتان الزمنيتان لحركة (S) في المعلم $(D,\vec{i},\vec{j})$ هما :

$$\begin{cases} x(t)=v_c.\cos\alpha.t-15 \\ y(t)=-\frac{g}{2}t^2+v_c.\sin\alpha.t \end{cases}$$

2.1- حدد في حالة $v_c=16,27m.s^{-1}$ إحداثيتي قمة مسار (S) .

2.2- حدد بدلالة g و α الشرط الذي يجب أن تحققه السرعة v_c لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية واستنتج القيمة الدنوية لهذه السرعة .

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

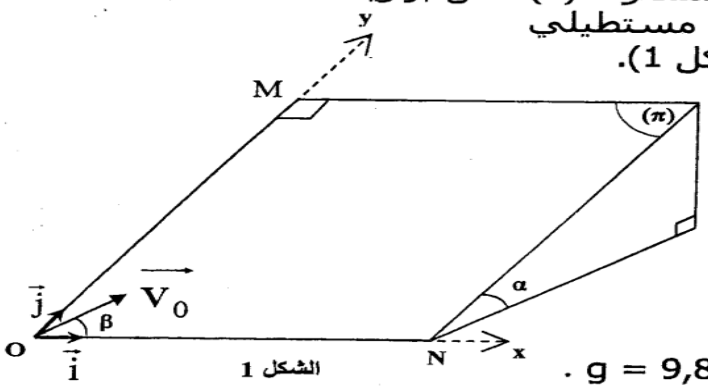
تمرين 14: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2009– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يتزحلق رياضي كتلته $m = 60\ kg$ على مستوى (π) مائل بزاوية $\alpha = 12°$ بالنسبة للمستوى الأفقي . للمستوى (π) شكل مستطيلي طوله OM و عرضه $ON = 20\ m$.(الشكل 1).

ننمذج الرياضي بجسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G .

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S)في المعلم المتعامد الممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ حيث المحور $(O, \vec{i})$ أفقي و المحور $(O, \vec{j})$ موازي للخط الأكبر ميلا للمستوى (π) .

نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $g = 9,80\ m.s^{-2}$.



الشكل 1

1– دراسة حركة مستوية على مستوى مائل

عند لحظة $t = 0$، يمر مركز القصور G للرياضي من النقطة O أصل المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ بسرعة بدئية $\vec{v_0}$ توجد في المستوى (π) و تكوّن زاوية β مع المحور $(O, \vec{i})$.

1.1– بيّن أن إحداثيي متجهة السرعة لمركز القصور G ،عند لحظة t ، يحققان المعادلتين التفاضليتين $\frac{dv_x}{dt} = 0$ و $\frac{dv_y}{dt} = -g.\sin\alpha$.

1.2– أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

1.3– في حالة $\beta = 60°$:

أ– احسب قيمة v_0 ليمر مركز القصور G من النقطة N .

ب–أوجد تعبير الإحداثيين x_S و y_S للنقطة S ، قمة مسار G، بدلالة v_0 و α و β و g .

تمرين 15: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة العادية 2015**–الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

من بين القواعد المعتمدة في رياضة كرة المضرب فردي رجال، ممارستها من طرف لاعبين يوجد احدهما في المنطقة (أ) و الآخر في المنطقة (ب) تفصل بينهما شبكة. طول كل منطقة هو L . يسعى كل لاعب أثناء المباراة إلى إسقاط الكرة في منطقة اللاعب المنافس.

ندرس حركة مركز القصور G لكرة مضرب في المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$ المتعامد والممنظم، المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يحاول اللاعب في المنطقة (أ) أن يمرر الكرة فوق منافسه المتواجد على مسافة d من الشبكة في المنطقة (ب). لهذا الغرض يقذف الكرة، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$، من النقطة O بسرعة بدئية $\vec{V_0}$ تُكون زاوية α مع المستوى الأفقي. توجد النقطة O على مسافة D من الشبكة وعلى ارتفاع h من سطح الأرض (الشكل أسفله).

المعطيات :

- نهمل الاحتكاكات و أبعاد الكرة و نأخذ $g = 9,8\ m.s^{-2}$.
- $d = 1\ m$ ، $D = 13\ m$ ، $h = 0,7\ m$ ، $L = 12\ m$.
- $V_0 = 13\ m.s^{-1}$ ، $\alpha = 45°$.

1- أثبت التعبير العددي $z = f(x)$ لمعادلة مسار مركز القصور G .

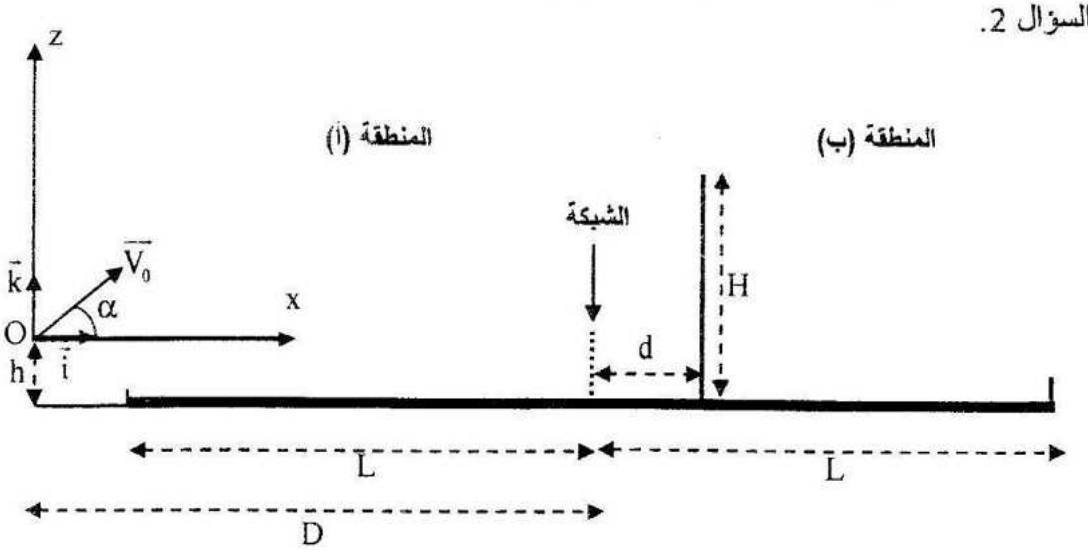
2- علما أن اللاعب المتواجد في المنطقة (ب) يمسك بمضربه في وضع رأسي حيث يتواجد الطرف الأعلى للمضرب على الارتفاع $H = 3\ m$ من سطح الأرض و في مستوى الحركة. هل يتمكن اللاعب، في هذه الوضعية، من اعتراض الكرة ؟

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

3- بين أن الكرة تسقط في المنطقة (ب).

4- أوجد إحداثيتي متجهة سرعة G لحظة سقوط الكرة على سطح الأرض، استنتج اتجاهها بالنسبة للخط الأفقي.

5- أوجد بالنسبة لنفس الزاوية $\alpha = 45°$ القيمتين الحديتين للسرعة البدئية V_0 التي ينبغي أن تقذف بها الكرة من النقطة O ليتحقق الشرطان المتمثلان في سقوط الكرة في المنطقة (ب) و في تمريرها فوق اللاعب المنافس المتواجد في نفس الموضع المحدد في السؤال 2.

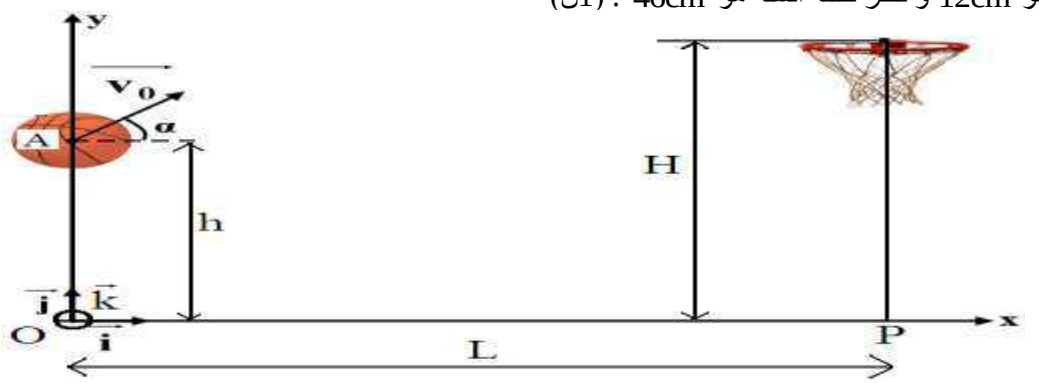


تمرين 16:

يقذف لاعب كرة السلة من نقطة A توجد على ارتفاع $h = OA = 2m$ من سطح الأرض، بسرعة بدئية V_0 مائلة بزاوية $\alpha = 45°$. يوجد مركز السلة على بعد المسافة $OP = L = 6m$ من موضع اللاعب وعلى ارتفاع $H = 3m$ من سطح الأرض.

ندرس حركة الكرة في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$. نهمل تأثير الهواء، ونعطي $g = 10m.S^{-2}$.

1. أوجد بتطبيق القانون الثاني لنيوتن المعادلات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$ و $z(t)$ لحركة الكرة في المعلم $R(\vec{O},\vec{i},j,k)$. (ن1)
2. بين أن الحركة مستوية ، محددا المستوى الذي تتم فيه الحركة؟(0,5ن)
3. أوجد معادلة مسار الحركة. (0,5ن)
4. أوجد تعبير قيمة السرعة البدئية V_0 لكي يمر مركز قصور الكرة من مركز السلة . أحسب هذه القيمة. (ن1)
5. ماهي لحظة وصول الكرة إلى السلة. (0,5ن)
6. أحسب في هذه الحالة الارتفاع القصوى الذي تصل إليه الكرة. (0,5ن)
7. ما هو الشرط الذي يجب أن تحققه قيمة السرعة البدئية V_0 لكي تدخل الكرة في السلة دون أن تلمس الحلقة، علما أن قطر الكرة هو 12cm و قطر حلقة السلة هو 46cm . (ن1)



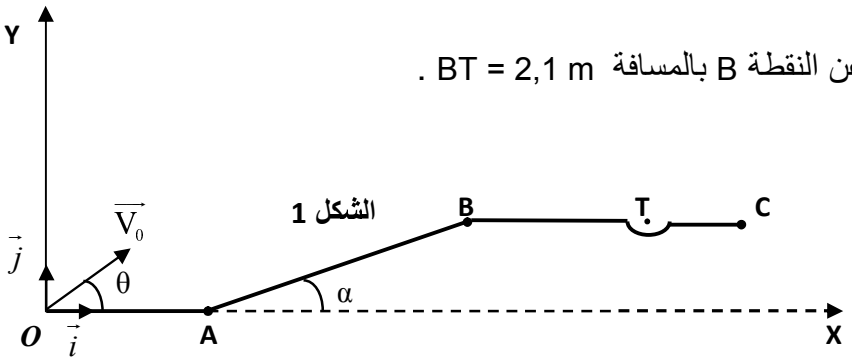
تمرين 17: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء:

- جزء أفقي OA طوله OA = 2,2 m ،
- جزء AB طوله AB = 4 m ومائل بزاوية $\alpha = 24°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ،

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

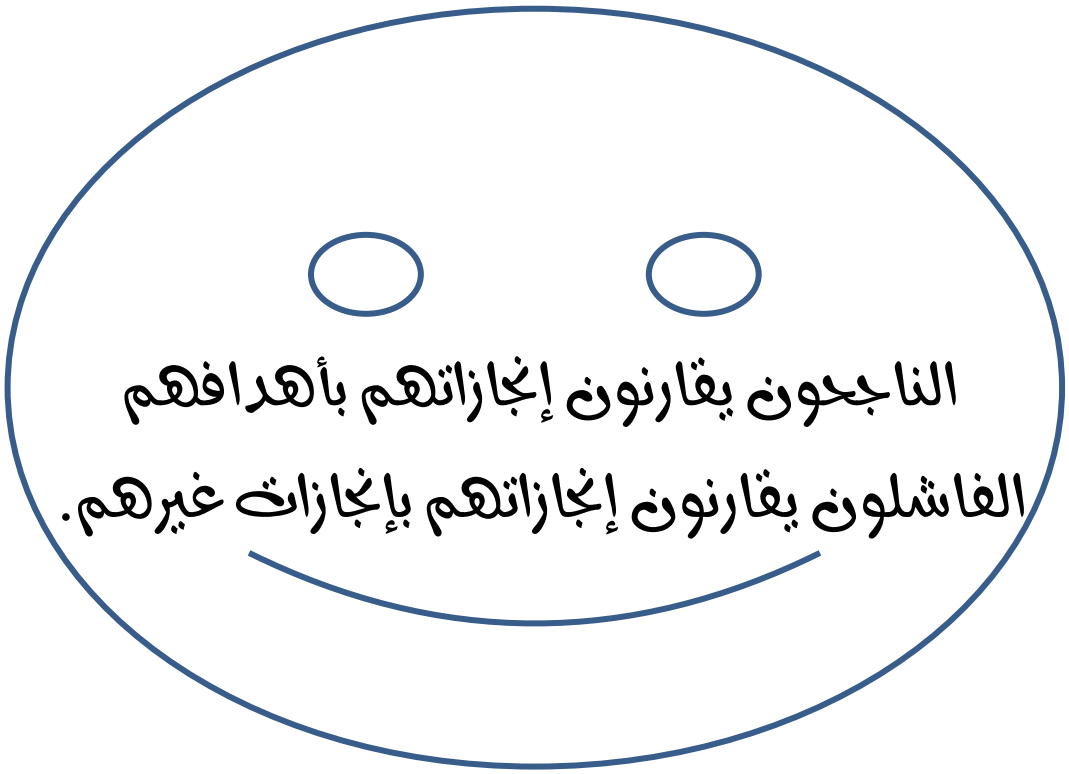


الشكل 1

- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة BT = 2,1 m .
توجد النقط B وT وC على استقامة واحدة.
نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف.
نأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.
تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$
المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند اللحظة t = 0، تم إرسال كرة الغولف من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة بدئية $V_0 = 10 m.s^{-1}$.
تُكوّن المتجهة $\vec{V_0}$ زاوية $\theta = 45°$ مع المحور الأفقي (Ox) . (الشكل1)

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرة.
2- استنتج معادلة مسار الكرة.
3- حدد قيمة x_S أفصول قمة مسار الكرة.
4- تحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.



Prof.Zakaryae chriki

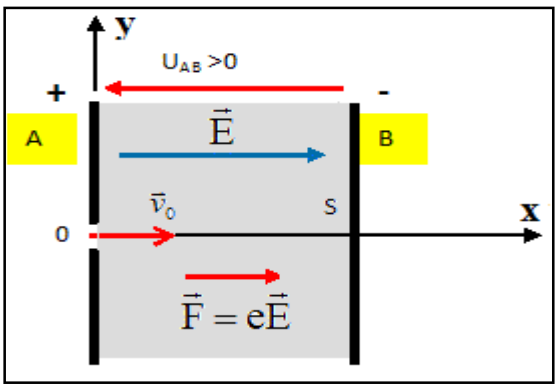
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1- المجال الكهرساكن:

المجال الكهرساكن المحدث من طرف نقطة مادية	المجال الكهرساكن المنتظم
تُحدث شحنة كهربائية q ، موجودة في نقطة A ، مجالا كهرساكنا متجهته $\vec{E}$ في حيز الفضاء الذي يحيط بها . نضع شحنة كهربائية q_P في نقطة P ، تبعد عن A بمسافة r=AP . تخضع الشحنة q_P لقوة كهرساكنة: $\vec{F}=k.\frac{q_A.q_P}{r^2}.\vec{u}$ $\vec{u}$: متجهة واحدية محمولة على الاتجاه AP . و لدينا : $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q_P}$ إذن : $\vec{E}=k.\frac{q_A}{r^2}.\vec{u}$ حيث $\vec{E}$: متجهة المجال الكهرساكن المُحدث من طرف الشحنة q_A في النقطة P . و هو مقدار متجهي يعبر عن الخاصية الذاتية للحيز المحيط بالشحنة q_A .	يكون المجال الكهرساكن منتظما :إذا كانت لمتجهة المجال $\vec{E}$ نفس المميزات في ل نقطة من نقطه أي أن المتجهة $\vec{E}$ تحتفظ بنفس المنحى و الاتجاه و الشدة شدة المجال الكهرساكن المحدث بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين تفصل بينهما مسافة d هي $E=U/d$ حيث U التوتر المطبق بين الصفيحتين

2- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم

نعتبر دقيقة شحنتها (q=e) و كتلتها m ، تدخل إلى مجال كهرساكن $\vec{E}$ بسرعة $\vec{v_0}$
تخضع الدقيقة الى قوة كهرساكنة تعبيرها: $\vec{F}=e.\vec{E}$ و نهمل وزنها امام هذه القوة



نعتبر ان متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ موازية لـ $\vec{v_0}$

المعادلات التفاضلية

* المجموعة المدروسة: دقيقة مشحونة
* المعلم : معلم فريني $O(\vec{i};\vec{j})$
* جرد القوى المطبقة على الدقيقة:

باهمال الوزن تخضع الدقيقة للقوة الكهرساكنة : $\vec{F}=e.\vec{E}$
حيث : $\vec{E}=E.\vec{i}$
* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}=m.\vec{a}$

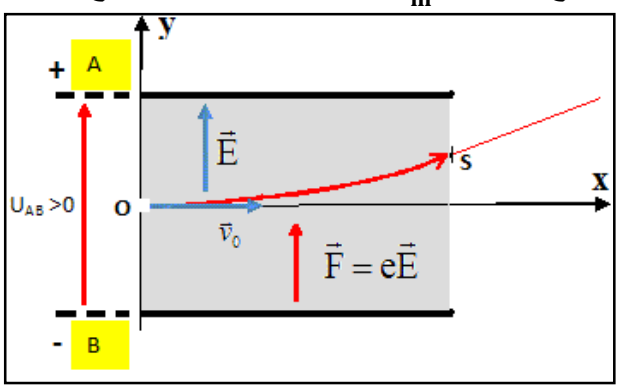
$$\vec{a}\begin{cases}a_x=\frac{e.E}{m}\\a_y=0\\a_z=0\end{cases}$$ نستنتج ان : $$\begin{cases}eE=m.a_x\\0=m.a_y\end{cases} \Leftarrow eE\,\vec{i}=m.a_x.\vec{i}+a_y.\vec{j}$$

المعادلات الزمنية للحركة :

الشروط البدئية $\overrightarrow{V_0}(V_0;0;0)$ و $O(0;0;0)$

$\vec{V}\begin{cases}V_x=\frac{e.E}{m}.t+V_0\\V_y=0\\V_z=0\end{cases}$	$\overrightarrow{OG}\begin{cases}x=\frac{1}{2}\frac{e.E}{m}.t^2+V_0.t\\y=0\\z=0\end{cases}$

خلاصة: كل دقيقة مشحونة تدخل مجالا كهرساكن منتظما بسرعة موازية لخطوط المجال فان حركتها تكون مستقيمية منتظمة باعتبار ان الدقيقة دخلت المجال بسرعة بدئية منعدمة فان سرعتها تزداد مع الزمن $V=\frac{e.E}{m}.t$ وتستغل التقنية لتسريع الدقائق المشحونة



نعتبر ان متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ متعامدة مع $\vec{v_0}$

المعادلات التفاضلية

* المجموعة المدروسة: دقيقة مشحونة
* المعلم : معلم فريني $O(\vec{i};\vec{j})$
* جرد القوى المطبقة على الدقيقة:

باهمال الوزن تخضع الدقيقة للقوة الكهرساكنة : $\vec{F}=e.\vec{E}$
حيث : $\vec{E}=E.\vec{j}$
* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}=m.\vec{a}$

$$\vec{a}\begin{cases}a_x=0\\a_y=\frac{e.E}{m}\\a_z=0\end{cases}$$ نستنتج ان : $$\begin{cases}0=m.a_x\\eE=m.a_y\end{cases} \Leftarrow eE\,\vec{j}=m.a_x.\vec{i}+a_y.\vec{j}$$

المعادلات الزمنية

الشروط البدئية $\overrightarrow{V_0}(V_0;0;0)$ و $O(0\ ;0\ ;0)$

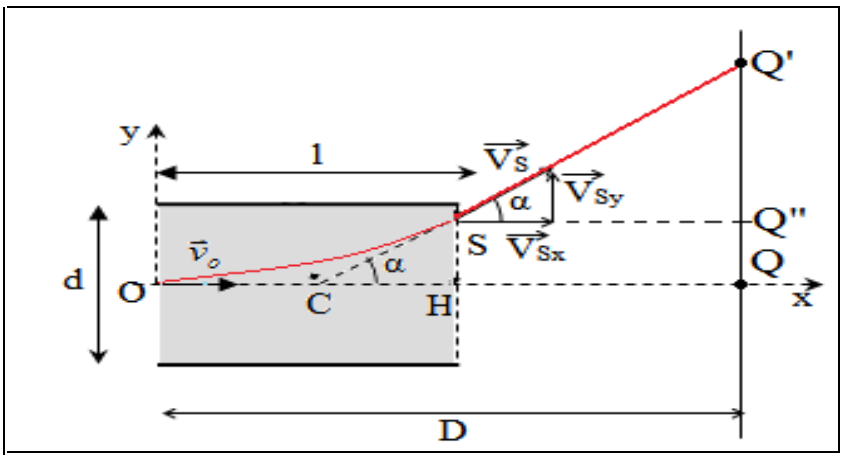
$\overrightarrow{V}\begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = \dfrac{e.E}{m}.t \\ V_Z = 0 \end{cases}$	$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = V_0.t \\ y = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.t^2 \\ z = 0 \end{cases}$

خلاصة: كل دقيقة مشحونة تدخل مجالا كهرساكن منتظما بسرعة عمودية لخطوط المجال فان حركتها تكون شلجمية (تنحرف بعد دخول المجال)

معادلة مسارها : $\begin{cases} x = V_0.t \\ t = \dfrac{x}{V_0} \end{cases}$ نعوض في الارتوب y فنجد : $y = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m.v_0}.x^2$

3- الانحراف الكهرساكن

نعتبر دقيقة و كتلتها m ، تدخل إلى مجال كهرساكنا $\vec{E}$ بسرعة $\vec{v_0}$



من خلال الشكل عندما تغادر الدقيقة المجال الكهرساكن فأنها بالضرورة قطعت على المحور (ox) مسافة $X_S=l$ حيث l طول الصفيحة

بالاستعانة بالمعادلات الزمنية :

☑ **لحظة مغادرة الدقيقة المجال الكهرساكن عند النقطة S هي** : $t = \dfrac{X_S}{V_0} = \dfrac{l}{V_0}$

☑ **احداثيات نقطة خروج الدقيقة المجال الكهرساكن:** $S(X_S\ ;Y_S)$: $\begin{cases} x_S = l \\ y_S = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.(\dfrac{l}{V_0})^2 \\ z_S = 0 \end{cases}$

☑ **احداثيات سرعة المغادرة للمجال الكهرساكن** : $\begin{cases} V_{Sx} = V_0 \\ V_{Sy} = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0} \\ V_{SZ} = 0 \end{cases}$

☑ **الانحراف الكهرساكن**

في غياب المجال الكهرساكن تكوون حركة الدقيقة مستقيمية منتظمة حتى تصطدم بالشاشة عند نقطة Q

بوجود المجال الكهرساكن تنحرف الدقيقة و بعد مغادرتها للمجال الكهرسان تكوون حركتها مستقيمية منتظمة حتى تصطدم بالشاشة عند نقطة Q'

- نسمي الانحراف الكهرساكن المسافة $D_e=QQ'$

- نسمي الانحراف الكهرساكن الزاوي : الزاوية α التي تكونها $\vec{v_S}$ سرعة مغادرة المجال مع $\vec{v_0}$ سرعة دخول المجال الكهرساك

باعتبار الانحراف صغير جدا نكتب $\tan\alpha(rad)=\alpha$

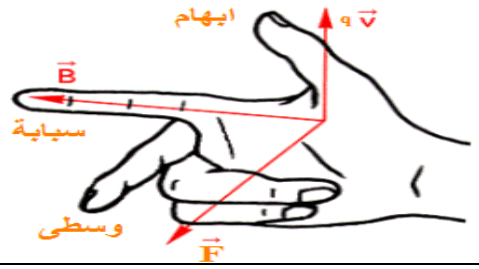
$Q'Q"=\alpha.(D-l)$ اي $\tan\alpha \approx \boldsymbol{\alpha = \dfrac{Q'Q"}{D-l}}$

من خلال الشكل : $\alpha = \dfrac{V_{Sy}}{V_{Sx}} = \dfrac{\frac{e.E}{m}\frac{l}{V_0}}{V_0} = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}$ نستنتج ان $QQ" = \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}.(D-l)$

من الشكل $QQ' = QQ" + Q"Q'$ اي $QQ' = Y_S + Q"Q'$ فنستنتج ان : $QQ' = \dfrac{1}{2}\dfrac{e.E}{m}.(\dfrac{l}{V_0})^2 + \dfrac{e.E}{m}.\dfrac{l}{V_0^2}.(L-l)$

تعبير ا **الانحراف الكهرساكن :** $QQ' = \dfrac{e.E.l}{m.V_0^2}.(L - \dfrac{l}{2})$

1- القوة المغنطيسية:

تعريف القوة المغنطيسية – قوة لورنتز Lorentz-	مميزات القوة المغنطيسية	تحديد منحى $\vec{F}$ ، إحدى القواعد التالية:
تخضع دقيقة مشحونة ذات شحنة q تتحرك بسرعة متجهتها $\vec{v}$ داخل مجال مغنطيسي متجهته $\vec{B}$ إلى قوة مغنطيسية $\vec{F}$ تسمى قوة لورنتز تحددها العلاقة المتجهية التالية: $\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B}$	* نقطة التأثير: الدقيقة * خط التأثير : المستقيم العمودي على المستوى المحدد ب ($\vec{B}$ و $\vec{v_0}$) * المنحى : تحدد بحيث يون تلاتي الاوجه ($\vec{F}$; $\vec{B}$; $\vec{v_0}$) مباشرا * الشدة : $F=\|q\|.V.B.\sin(\vec{v_0};\vec{B})$	عمليا لتحديد منحى $\vec{F}$ نطبق قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى. 

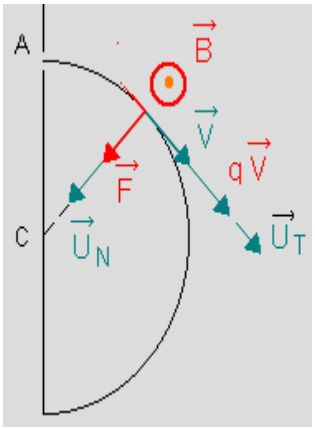
ملحوظة: - عندما تكون q=0 أو v=0 أو B=0 أو $\vec{v} // \vec{B}$ تكون F=0 و تكون F قصوية إذا كان $\vec{v} \perp \vec{B}$ حيث $\sin\alpha = 1$.

2- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

نعتبر دقيقة شحنتها (q>0) و كتلتها m ، تدخل إلى مجال مغنطيسي $\vec{B}$ بسرعة $\vec{v_0}$ حيث : $\vec{v} \perp \vec{B}$.

الدراسة التحريكية

تعبير التسارع:	طبيعة الحركة	
* المجموعة المدروسة: دقيقة مشحونة * المعلم : معلم فريني $G(\vec{U}_T;\vec{U}_N)$ * جرد القوى المطبقة على الدقيقة: باهمال الوزن تخضع الدقيقة لقوة لورنتز $\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B} = q.V.B.\vec{U}_N$. حيث $\vec{B}$ عمودية $\vec{v_0}$ * تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}=m.\vec{a}$ في اساس فريني (الشكل) $q.v.B.\vec{U}_N = m.\frac{dV}{dt}.\vec{U}_T + m\frac{v^2}{R}.\vec{U}_N$	الاسقاط على $(G ; \vec{U}_T)$ $0=m.\frac{dV}{dt}$. أي $\frac{dV}{dt}=0$. نستنتج ان السرعة تابثة اي الحركة منتظمة	الاسقاط على $(G ; \vec{U}_N)$ $q.v.B=m\frac{v^2}{R}$. أي $R=\frac{m.v}{\|q\|.B}$ نستنتج ان شعاع انحناء المسار تابث =حركة دائرية
	حركة الدقيقة دائرية منتظمة شعاعها R	



خلاصة: كل دقيقة مشحونة تدخل مجالا مغنطيسيا منتظما بسرعة عمودية على خطوط المجال

فإنها ترسم مسارا دائريا يوجد في مستوى يظم السرعة البدئية $\vec{v_0}$ للدقيقة و متعامد مع متجهة المجال المغنطيسي.	سرعتها في المجال المغنطيسي تابثة	دور الحركة: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.m}{\|q\|.B}$

الدراسة الطاقية

قدرة القوة المغنطيسية: $P = \vec{F}.\vec{v} = (q.\vec{v} \wedge \vec{B}).\vec{v} = 0$ لأن $\vec{F} \perp \vec{v}$ في كل لحظة. مع $P=\frac{\Delta E_C}{\Delta} = 0$

أي الطاقة الحركية للدقيقة تابثة عند انتقالها خلال مدة زمنية Δt وبهذا المجال المغنطيسي لا يغير الطاقة الحركية لدقيقة مشحونة.

3- الانحراف المغنطيسي

نعتبر دقيقة و كتلتها m ، تدخل إلى مجال مغنطيسي $\vec{B}$ بسرعة $\vec{v_0}$ حيث : $\vec{v} \perp \vec{B}$ مع (q>0)

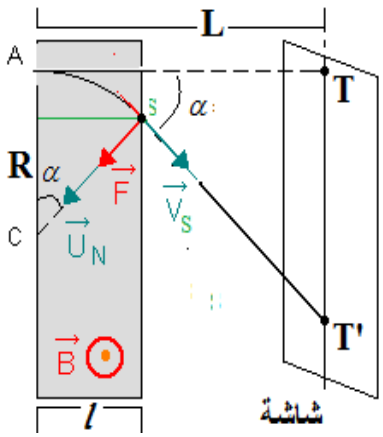
" نسمي الانحراف المغنطيسي المسافة $D_m=TT'$ اما الانحراف المغنطيسي الزاوي : الزاوية α التي تكونها $\vec{v_S}$ سرعة مغادرة المجال مع $\vec{v_0}$ سرعة دخول المجال المغنطيسي

باعتبار الانحراف صغير جدا نكتب $\tan\alpha=\sin\alpha=\alpha(rad)$

$D_m=\alpha.L$ اي $\tan\alpha \approx \alpha \approx \frac{TT'}{L}$

$\alpha = l.\frac{\|q\|.B}{m.v}$ أي $R=\frac{m.v}{\|q\|.B}$ مع $\sin\alpha \approx \alpha = \frac{l}{R}$

نستنتج تعبير الانحراف المغنطيسي : $D_m = l.\frac{\|q\|.B}{m.v}.L$



تمرين 1:

انحراف دقيقة مشحونة في مجال مغناطيسي منتظم.

من بين الطرق المستعملة للكشف عن المنشطات المحذورة هناك طريقة تعتمد على مطياف الكتلة ، لتحديد النسبة بين تركيزي النظيرين ^{12}C و ^{13}C. هذه النسبة تحدد انطلاقا من تحليل ثنائي أوكسيد الكربون في بول الرياضي ، الناتج عن احتراق الكربون في الجسم .

المعطيات:

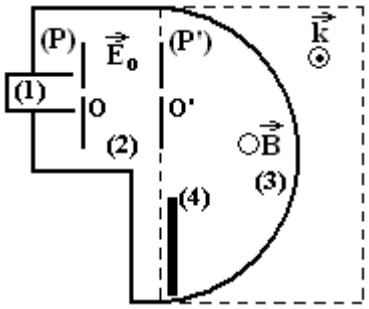
$|U_0| = 4,00.10^3 V$ $\quad e = 1,60.10^{-19} C$ $\quad B = 2,50.10^{-1} T$ $\quad m_1 = 7,31.10^{-26} kg$ $\quad m_2 = 7,47.10^{-26} kg$.

1.مرحلة التسريع:

نحصل في حجرة التأين (1) على أيونات $^{12}CO_2^+$ ذات الكتلة m_1 و أيونات $^{13}CO_2^+$ ذات الكتلة m_2 .

في كل التمرين نهمل وزن الدقائق ، وندرس حركتها في مرجع مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

تدخل الأيونات $^{12}CO_2^+$ و $^{13}CO_2^+$ حجرة التسريع (2) عند النقطة O، بدون سرعة بدئية ، حيث يسود مجال كهرساكن منتظم $\vec{E_0}$ بين الصفيحتين (P) و (P') . تصل هذه الأيونات إلى النقطة O' بسرعات على التوالي v_1 و v_2 .



1.1. حدد منحى $\vec{E_0}$.

1.2. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بالنسبة لحركة أيونات $^{12}CO_2^+$ ، أعط تعبير سرعتها v_1 بدلالة m_1 و e و $U_0=V_P-V_{P'}$.

1.3. بين أنه عند النقطة O' v_1 و v_2 يحققان العلاقة : $m_1.v_1^2 = m_2.v_2^2$.

1.4. أحسب v_1 و v_2 .

2. مرحلة الانحراف:

2. تدخل الأيونات $^{12}CO_2^+$ و $^{13}CO_2^+$ حجرة الانحراف (3) حيث يسود مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ متعامد مع مستوى الشكل .

2.1. حدد منحى $\vec{B}$ لتتمكن الأيونات من الاصطدام بالمكشاف (4) .(في منحى $\vec{k}$ أم العكس؟).

2.2 بين أن تعبير شعاع مسار دقيقة كتلتها m و شحنتها +e و سرعتها $\vec{v}$ موجودة في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على $\vec{v}$ هو: $r = \frac{m.v}{e.B}$

2.3. أعط تعبير r بدلالة m و e و U_0 و B .

2.4. استنتج تعبير النسبة $\frac{r_1}{r_2}$ بين شعاعي مسار الأيونين $^{12}CO_2^+$ و $^{13}CO_2^+$ ، بدلالة m_1 و m_2.

2.5. حدد تعبير المسافة I_1I_2 ، بين البصمتين I_1 وI_2 التي تتركها الأيونات $^{12}CO_2^+$ و $^{13}CO_2^+$ على المكشاف بدلالة m_1 و m_2 و e و U_0 و B .

2.6. أحسب I_1I_2 .

3.نتائج التحليل:

المكشاف (أو العداد) مرتبط بوسيط معلوماتي لحاسوب ، يُمكن من عد الذرات ^{12}C و ^{13}C المجودة في الأيونات التي تصل إلى المكشاف خلال مدة زمنية معينة. يضم الجدول أسفله نتائج العد الموافقة لتحليل عينة من البول لرياضيين A و B. يضم الجدول كذلك نتائج العد لعينة سليمة معيارية نظامية (Etalon standard) .

نتائج الأبحاث لمجموعة الباحثين الذين يعتمدون هذه الطريقة ترتكز على معامل δ يحدد بالعلاقة التالية:

$\delta = \frac{R - R_{standard}}{R_{standard}}.10^3$ مع $R = \frac{N_1}{N_2}$. N_1 عدد ذرات ^{12}C و N_2 عدد ذرات ^{13}C.

نعتبر أن الرياضي تناول المنشطات في حالة $\delta < -27$.

3.1. أتمم ملأ الجدول.

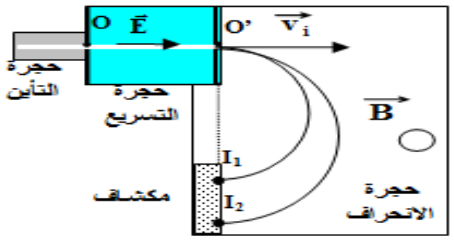
3.2. انطلاقا من نتائج الجدول ، حدد هل تعاطى الرياضيان للمنشطات.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

	$N_1(^{12}C)$	$N_2(^{13}C)$	$R=\frac{N_1}{N_2}$	δ
الرياضي A				
الرياضي B				
المعيار النظامي	2307	25	$R_{standard}=$	

تمرين 2:

تدخل في آن واحد من الثقب O للجهاز الممثل في الشكل أسفله الأيونات: $^{129}_{54}Xe^{+}$ و $^{132}_{54}Xe^{+}$ بسرعة شبه منعدمة من الثقب. تسرع هذه الأيونات في الفراغ بين O و O′ بتطبيق توتر $U = 4.10^4\,V$.

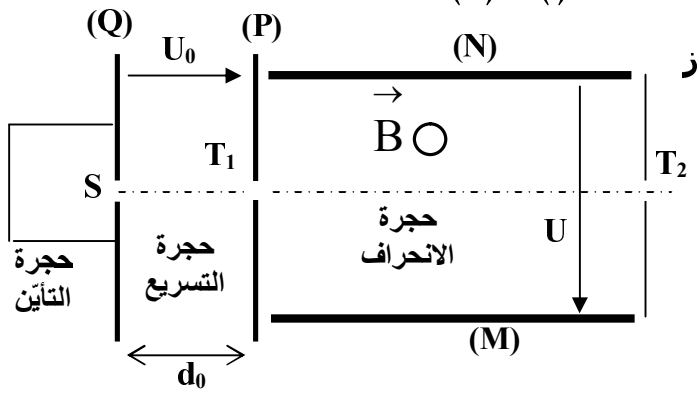


1. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، بين أن لكل من الأيونات $^{129}_{54}Xe^{+}$ و $^{132}_{54}Xe^{+}$ نفس الطاقة الحركية عند O′.
2. لتكن $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ على التوالي متجهتي سرعتي $^{129}_{54}Xe^{+}$ و $^{132}_{54}Xe^{+}$ عند ولوجهما حجرة الانحراف من O′، أحسب قيمتي $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$. نعطي : $m_n = m_p = 1{,}67.10^{-27}\,kg$ و نهمل كتلة الإلكترون.
3. يوجد بحجرة الانحراف مجال مغناطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ متعامدة مع $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ ومع مستوى الشكل الذي تتم فيه الحركة.
   3.1. حدد معللا جوابك منحى $\vec{B}$ لكي يصل أحد الأيونين إلى النقطة I_1 والآخر إلى النقطة I_2.
   3.2. بين أن حركة الأيونات داخل حجرة الانحراف دائرية منتظمة.
   3.3. ليكن r_1 و r_2 شعاعي مساري $^{129}_{54}Xe^{+}$ و $^{132}_{54}Xe^{+}$، حدد الأيونات التي تصل إلى النقطة I_1 والتي تصل إلى النقطة I_2. واستنتج قيمة المسافة I_1I_2. نعطي : $B=1T$

تمرين 3:

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2012– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

لفصل أيونات مختلفة يمكن استعمال الجهاز الممثل في الشكل جانبه و المتكون من :
- حجرة التأين تنتج فيها الأيونات ؛
- حجرة التسلأع تسرع فيها الأيو ات؛
- حجرة الا حراف تنحرف فيها الأيو ات.



يهدف هذا الجزء إلى فصل الأيو ات $^{35}Cl^{-}$ و $^{37}Cl^{-}$ بالتأثير المتزامن لمجال كهربائي ومجال مغنطيسي .

معطيات :
- نعتبر أن الأيونات تتحرك في الفراغ وأن وزنها مهمل أمام باقي القوى ؛
- كتلة الأيون $^{35}Cl^{-}$: $m_1 = 5{,}81.10^{-26}kg$ ؛
- كتلة الأيون $^{37}Cl^{-}$: $m_2 = 6{,}15.10^{-26}\,kg$ ؛
- الشحنة الابتدائية : $e = 1{,}6.10^{-19}\,C$.

1- تغادر الأيونات $^{35}Cl^{-}$ و $^{37}Cl^{-}$ حجرة التأين عند النقطة S بسرعة بدئية مهملة، وتسَرّع بواسطة توتر كهربائي $U_0=V_P-V_Q=100V$ مطبق بين صفيحتين فلزيتين رأسيتين (P) و (Q) تفصل بينهما المسافة d_0.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ- حدد طبيعة حركة الأيونات $^{35}Cl^-$ في حجرة التسريع.

ب- استنتج تعبير v_1 سرعة الأيون $^{35}Cl^-$ عند وصوله إلى الصفيحة (P) بدلالة m_1 و e و U_0 .

1.2- يصل الأيون $^{37}Cl^-$ إلى الصفيحة (P) بسرعة v_2 . أوجد تعبير v_2 بدلالة v_1 و m_1 و m_2 .

2- بعد خروج الأيونين $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ من الثقب T_1 على التوالي بالسرعتين $\vec{v_1}$ و $\vec{v_2}$ يدخلان حجرة الانحراف، حيث يوجد بها مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ عمودي على السرعتين البدئيتين $\vec{v_1}$ و $\vec{v_2}$ ،ومجال كهربائي $\vec{E}$ تم إحداثه بتطبيق توتر كهربائي $U = V_M - V_N = 200V$ بين الصفيحتين الفلزيتين الأفقيتين (M) و(N) التي تفصل بينهما المسافة $d = 5cm$، فتكون حركة الأيون $^{35}Cl^-$ مستقيمية منتظمة و يخرج من الثقب T_2 .

2.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأيون $^{35}Cl^-$ ،حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ و تعبير شدتها B بدلالة U_0 و U و e و m_1 و d. احسب B .

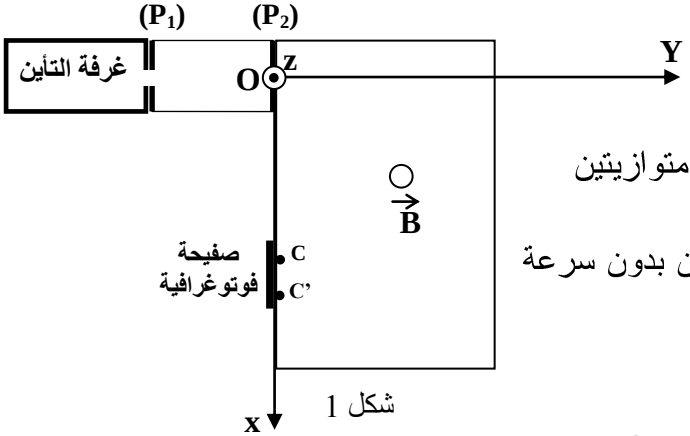
2.2- حدد منحى انحراف الأيونات $^{37}Cl^-$ داخل حجرة الانحراف .

تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2010– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

فرز نظيري عنصر كيميائي

إن قياس طيف الكتلة تقنية ذات حساسية كبيرة ،فقد استعملت هذه التقنية في الأصل للكشف عن مختلف نظائر العناصر الكيميائية وأصبحت اليوم تستعمل لدراسة بنية الأنواع الكيميائية .

نريد فرز نظيري الزنك بواسطة راسم الطيف للكتلة . تنتج غرفة التأين الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ كتلتاهما ، تباعا ، هما : m_1 و m_2 .



شكل 1

تُسَرَّع هذه الأيونات، في الفراغ، بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين (P_1) و (P_2) بواسطة توتر U قيمته $1,00.10^3$ V .

(الشكل 1) نفترض أن الأيونات تخرج من غرفة التأين بدون سرعة بدئية وأن وزن الأيون مهمل أمام القوى الأخرى.

معطيات :

الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}$ C ؛

كتلة بروتون m_p تساوي كتلة نوترون m_n : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27}$ kg .

1 – عين ، معللا جوابك ، الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي .

2 – بيّن أنه يكون للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O .

3 – عبّر عن السرعة v_1 للأيون $^{68}Zn^{2+}$ ،عند النقطة O ، بدلالة U و e و m. استنتج تعبير السرعة v_2 للأيون $^{A}Zn^{2+}$ ،عند نفس النقطة O ، بدلالة v_1 و A .

4 – تدخل الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ ، عند $t = 0$ ، حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغنطيسي منتظم عمودي على مستوى الشكل، شدته $B = 0,10$ T و تنحرف حيث يصطدم الأيونان $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ بالصفيحة الفوتوغرافية ، تباعا، عند النقطتين C و C' .

4.1– عيّن على تبيانة ، معللا جوابك ،منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

4.2– بيّن أن حركة الأيونات Zn^{2+} تتم في المستوى (O, x, y) .

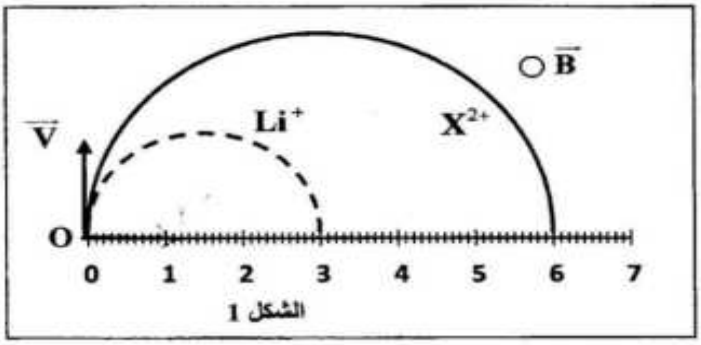
4.3– أثبت طبيعة حركة الأيونات Zn^{2+} داخل المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

4.4– نعطي المسافة : $CC' = 8,0$ mm . استنتج قيمة A .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2015 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تدخل دقيقتان مشحونتان Li^+ و X^{2+} من نقطة O ، بنفس السرعة البدئية متجهتها $\vec{V}$ ، في حيز من الفضاء به مجال مغنطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على المتجهة $\vec{V}$.
تمثل q_X و m_X على التوالي الشحنة الكهربائية والكتلة للدقيقة X^{2+}.
نعتبر أن Li^+ و X^{2+} تخضعان فقط لقوة لورنتز (Lorentz) .



الشكل 1

المعطيات:
- السرعة البدئية: $V=10^5\ m.s^{-1}$ ؛
- شدة المجال المغنطيسي: $B=0,5\ T$ ؛
- قيمة الشحنة الابتدائية: $e=1,6.10^{-19}\ C$ ؛
- كتلة الأيون Li^+ : $m_{Li}=6,015u$ ؛
- $1u=1,66.10^{-27}\ kg$ ؛
- يمثل الشكل 1 مساري الدقيقتين في المجال المغنطيسي المنتظم $\vec{B}$ ؛
- نذكر أن تعبير قوة لورنتز هو: $\vec{F}=q\vec{V}\wedge\vec{B}$.

1. حدد الاتجاه والمنحى والشدة لمتجهة قوة لورنتز المطبقة على الدقيقة Li^+ في النقطة O.
2. حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ مستعملا الرمز ⊙ إذا كان نحو الأمام أو الرمز ⊗ إذا كان نحو الخلف.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، بيّن أن حركة الأيون Li^+ حركة منتظمة ومسارها دائري شعاعه يكتب على الشكل $R_{Li}=\frac{m_{Li}.V}{e.B}$.
4. باستغلال معطيات الشكل1، حدد النسبة $\frac{R_X}{R_{Li}}$ ، حيث R_X شعاع مسار الدقيقة X^{2+}.
5. تعرّف، معللا جوابك، على الدقيقة X^{2+} علما أنها توجد ضمن الأيونات الثلاثة المقترحة في الجدول التالي:

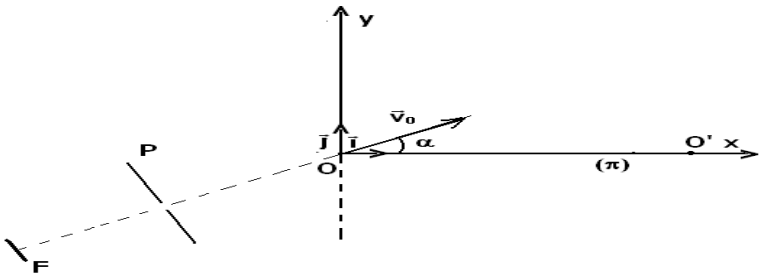
الأيون	$^{40}_{20}Ca^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{24}_{12}Mg^{2+}$
كتلة الأيون (u)	39,952	25,983	23,985

تمرين 6:

نعتبر وزن الإلكترون مهملا بالنسبة للقوى الأخرى .
يتكون مدفع إلكترونات من سليك وصفيحة P بها ثقيب . السليك يبعد عن الصفيحة P بمسافة $d=3cm$
يبعث السليك الساخن إلكترونات بدون سرعة بدئية فتخضع إلى فرق الجهد $V_P-V_N=300V$

1 ـ عين مميزات المتجهة $\vec{E}$ للمجال الكهرساكن المنتظم الموجود بين F و P .
2 ـ 1 أحسب السرعة v للإلكترونات عند وصولها إلى P .
2 ـ 2 احسب تسارع الإلكترونات بين F و P .
2 ـ 3 أحسب المدة الزمنية التي يستغرقها مرور الإلكترون من F إلى P .
3 ـ حركة الإلكترون من P إلى O حركة مستقيمية منتظمة ، وعند وصول الإلكترونات إلى O ، تدخل حيزا يوجد به مجالا مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ عمودية على المستوى π الذي نقرن به المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$. وهكذا فالإلكترونات التي تدخل المجال المغنطيسي بسرعة v_0 ، متجهتها $\vec{v}_0$ مائلة بزاوية α بالنسبة للمحور OO' قتلتقي بهذا المحور من جديد في النقطة O′ . نعطي $OO'=5cm$
1 ـ 3 ما مسار الإلكترونات بين O و O′ ؟
2 ـ حدد توجيه المتجهة $\vec{B}$ للمجال المغنطيسي .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html



أحسب شعاع المسار واستنتج شدة المجال المغنطيسي .

نعطي شحنة الإلكترون : $e=1,6.10^{-19}C$

وكتلة الإلكترون : $m=9.10^{-31}kg$

تمرين 7 :

نتوفر على جهاز يمكن من إنتاج أيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ و أيونات $^{A}_{3}Li^{+}$ في الفراغ .

تغادر هذه الأيونات النقطة C بسرعة بدئية مهملة . ثم تسرع بين الصفيحتين P_1 و P_2 تحت تأثير توتر U فتدخل في مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم حيزه محدود في مسافة طولها $\ell=2cm$ ، متجهته عمودية على الشكل وشدته $B=6.10^{2}T$

1 ـ ما إشارة التوتر U لكي تتجاوز الأيونات الثقب T ؟ علل جوابك .

2 ـ 1 أوجد تعبير السرعة v_1 لأيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ عند مرورها عبر الثقب T بدلالة كتلتها m_1 وشحنتها q و التوتر U . أحسب v_1 .

نعطي : الشحنة الابتدائية : $e=1,6.10^{-19}C$

كتلة البروتون m_p تساوي تقريبا كتلة النوترون m_n .

$m_p \simeq m_n = 1,67.10^{-27}kg$

التوتر الكهربائي $U=100V$

2 ـ 2 اشرح لماذا تصل الأيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ إلى الثقب T' بنفس السرعة v_1 المحصل عليه عند الثقب T .

3 ـ 3 ـ 1 ما طبيعة حركة الأيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ في الحيز الذي يوجد فيه المجال $\vec{B}$ ؟ علل جوابك

3 ـ 2 أوجد تعبير الشعاع R_1 لمنحنى مسار أيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ بدلالة B و e و m_1 و U . أحسب R_1 .

3 ـ 3 أحسب زاوية الانحراف α_1 لأيونات $^{6}_{3}Li^{+}$.

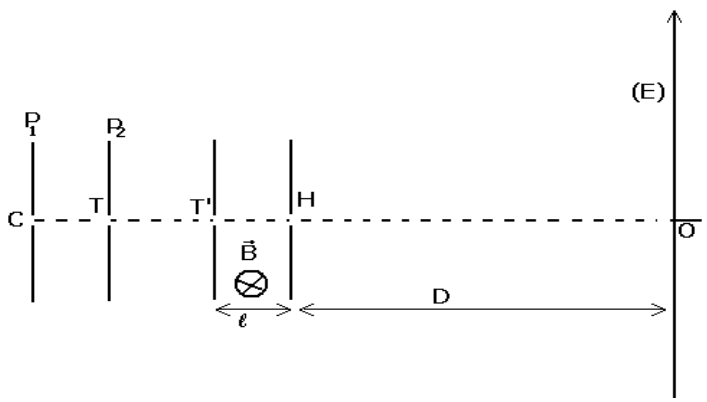
3 ـ 4 أحسب الأرتوب y_1 لنقطة الإصطدام على الشاشة (E) لأيونات $^{6}_{3}Li^{+}$.

نعطي : $D=5cm$

4 ـ في الحقيقة هناك مساران متباينان . لتكن m_2 كتلة الأيونات $^{A}_{3}Li^{+}$ و R_2 شعاع مسارها .

$(^{6}_{3}Li^{+}, ^{A}_{3}Li^{+})$ نظيران لهما نفس الشحنة q وكتلتهما مختلفتان $(m_1 \neq m_2)$.

4 ـ 1 بين بأن العلاقة $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$ لا تتعلق إلا بالكتلتين m_1 و m_2 حيث تمثل α_2 زاوية الانحراف لأيونات $^{A}_{3}Li^{+}$.



4 ـ 2 أحسب عدد الكتلة A لأيونات $^{A}_{3}Li^{+}$ علما أن $\alpha_2=18°27'$

5 ـ نحدث مجالا كهرساكنا $\vec{E}$ منتظما ورأسيا في الحيز المحدث فيه $\vec{B}$ بواسطة صفيحتين M و N متوازيتان وأفقيتان مطبق بينهما توتر U_{MN} .

بين أنه بالنسبة لقيمة معينة للتوتر U_{MN} يمكن التقاط أيونات عند النقطة O على الشاشة (E) .

لتكن $U_1=120V$ قيمة التوتر U_{MN} التي تمكن من التقاط أيونات $^{6}_{3}Li^{+}$ عند النقطة O .

ما القيمة U_2 للتوتر U_{MN} التي تمكن من التقاط أيونات $^{A}_{3}Li^{+}$ عند النقطة O ؟

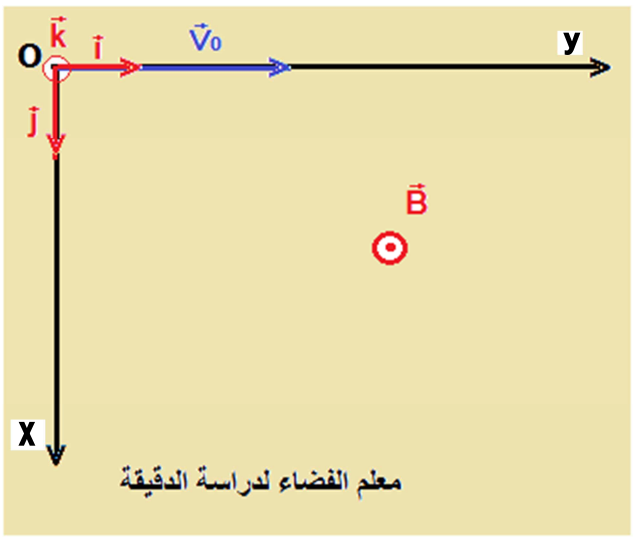
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 8:

عند اللحظة $t=0$ تدخل دقيقة شحنتها q موجبة وكتلتها m بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ حيزا من الفضاء يعم فيه مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ المتجهة $\vec{V}_0$ عمودية على المتجهة $\vec{B}$

ندرس حركة الدقيقة في مرجع أرضي نعتبره غاليليا ونعتبر أن وزن الدقيقة مهمل أمام شدة القوة المغنطيسية .

ندرس حركة الدقيقة في معلم $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})\ \mathscr{R}$ مرتبطا بالمرجع الأرضي حيث ينطبق أصل المعلم وموضع الدقيقة لحظة دخولها حيز الفضاء الذي يعم فيه المجال المغنطيسي ..



1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها $y(t)$ ارتوب الدقيقة هي كالتالي :

$$\frac{d^2y}{dt^2}+\left(\frac{q}{m}B\right)^2 y=0$$

2 ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي :

$y(t)=Y_m\cos(\omega t+\varphi)$ بحيث أن $\omega=\frac{2\pi}{T_0}$ ، بين أن $\omega=\frac{q}{m}B$

بالاعتماد على الشروط البدئية ، أوجد φ و Y_m واستنتج تعبير $y(t)$ بدلالة الزمن t .

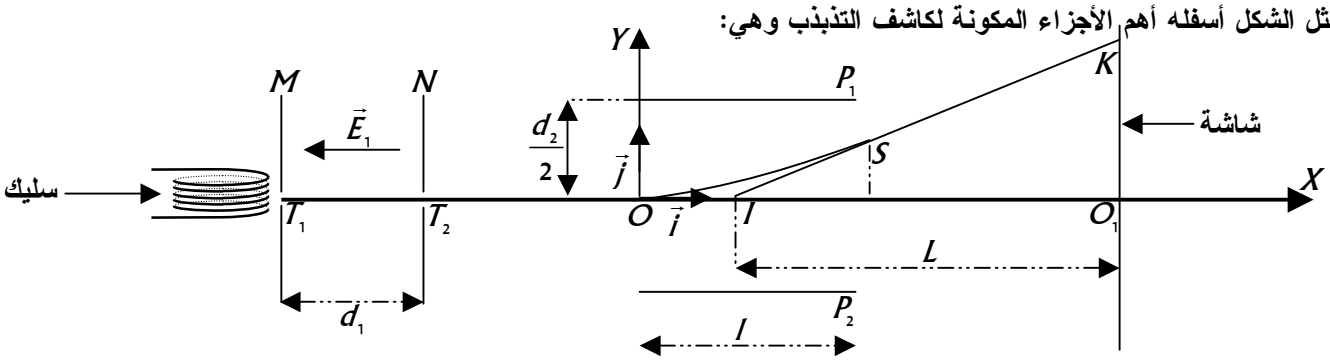
3 ـ أوجد تعبير $x(t)$ بدلالة V_0 و ω و الزمن t .

4 ـ أوجد $z(t)$ واستنتج معادلة مسار حركة الدقيقة في المحال المغنطيسي . ما هي طبيعة مسار الدقيقة ؟ حدد خاصيات مسار هذه الدقيقة .

5 ـ أكتب إحداثيتي متجهة السرعة $\vec{V}_G$ و متجهة التسارع $\vec{a}_G$ غي المعلم الديكارتي .

تمرين 9

يمثل الشكل أسفله أهم الأجزاء المكونة لكاشف التذبذب وهي:



– صفيحتان فلزيتان ورأسيتان (M) و (N) تفصلهما المسافة d_1 ،ويوجد بينهما مجال كهرساكن $\vec{E}_1$.

– صفيحتان فلزيتان وأفقيتان (P_1) و (P_2) ،طولهما l و تفصلهما المسافة d_2 ،ويطبق بينهما توتر U ،يحدث مجالا كهرساكنا منتظما $\vec{E}_2$

– شاشة رأسية توجد على بعد L من النقطة I ، منتصف طول الصفيحتين.

نعطي: $m=9,1.10^{-31}kg;E_1=9.10^3V.m^{-1}$ (كتلة الإلكترون)

$q=-e=-1,6.10^{-19}c;U=18V$ (شحنة الإلكترون) $L=12cm;l=6cm;d_2=2cm;d_1=4cm$.

نعتبر وزن الإلكترون مهمل أمام باقي القوى .

1– تنفذ من الثقب T_1 للصفيحة (M) حزمة إلكترونات من السليك الساخن،وذلك بسرعة ضعيفة جدا يمكن اعتبارها منعدمة،وتسرع بواسطة المجال الكهرساكن $\vec{E}_1$.

1–1:بين أن حركة الإلكترون في المجال $\vec{E}_1$ متسارعة بانتظام.

1–2:بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد تعبير السرعة V_2 للإلكترون عند مروره من الثقب T_2 للصفيحة (N) ، بدلالة E_1 و e و d_1 و m . أحسب V_2.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

2- في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ،تدخل حزمة الإلكترونات من النقطة O بالسرعة $\vec{V}_o$ ذات الإتجاه الأفقي والمنظم $V_0 = V_2$ ،لتخرج ذلك من المجال عند النقطة S .نعتبر النقطة O أصل المعلم $(o,\vec{i},\vec{j})$.

2-1:بين أن معادلة مسار الإلكترون بين الصفيحتين (P_1) و (P_2) هي: $y \simeq 0,625x^2$.

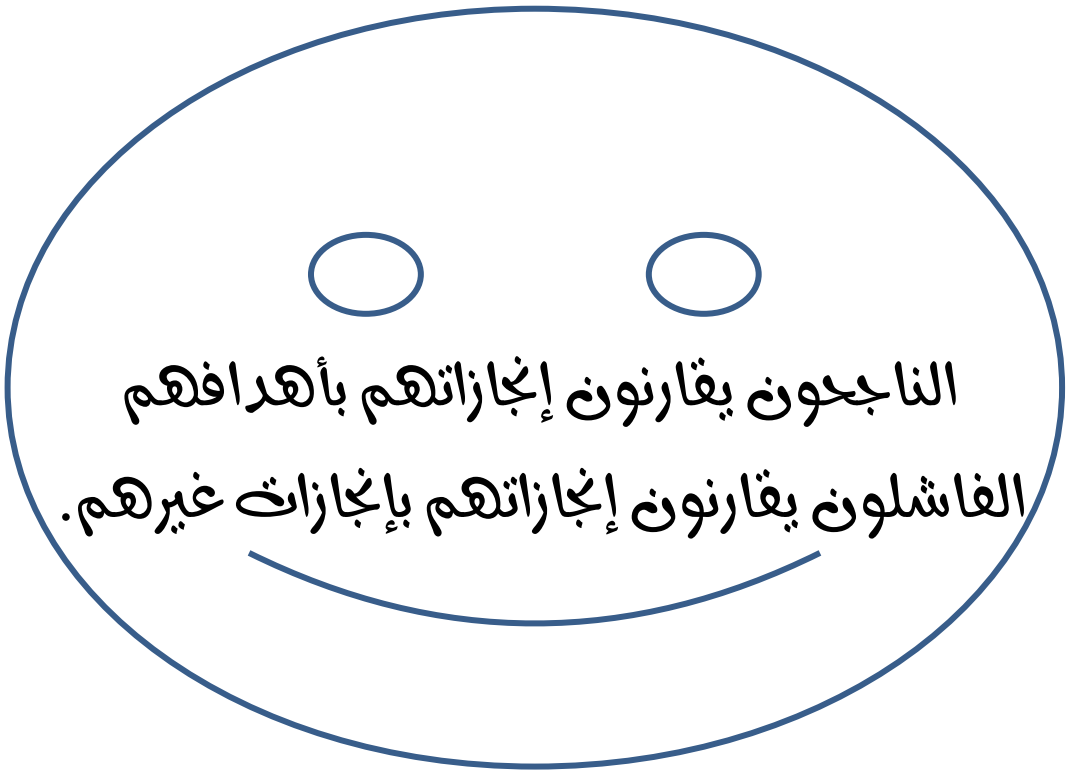
2-2:أوجد إحداثيي نقطة الخروج S .

2-3:أحسب المسافة D بين نقطة الإصطدام K لحزمة الإلكترونات على الشاشةونقطة الوسط O_1.استنتج الحساسية الرأسية لهذا الجهاز ب (V/cm).

2-4:أوجد السرعة التي يصطدم به الإلكترون مع الشاشة.

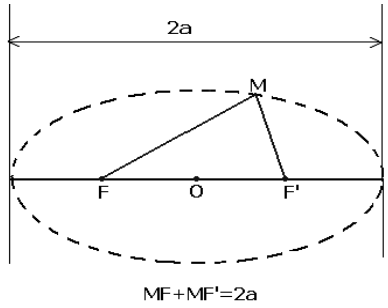
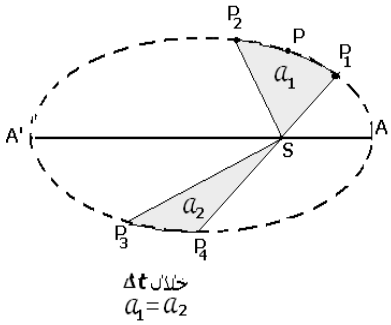
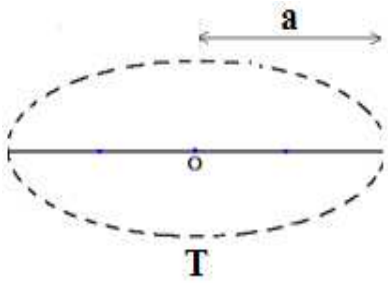
3- حدد التوتر الذي يطبق على الصفيحتين الأفقيتين والذي يمكن من إنتقال قصوي D_m للبقعة الضوئية على الشاشة ابتداءا من النقطة O_1.أحسب D_m .

ملحوظة:نقبل أن مماس المسار عند نقطة الخروج من المجال الكهرساكن يمر من النقطة I منتصف طول الصفيحتين.



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

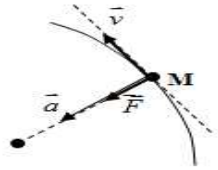
I- القوانين الثلاثة "لكيبلر: Kepler"

القانون1: قانون المدارات الإهليليجية	القانون 2: قانون المساحات	القانون 3 : قانون الأدوار.
" مسار مركز قصور كوكب ، في المرجع المركزي الشمسي ، إهليليج يشكل مركز الشمس إحدى بؤرتيه." $MF + MF' = 2a = Cte$ 	"تكسح القطعة [SP] التي تربط مركز الشمس بمركز الكوكب مساحات متقايسة في مدد زمنية متساوية"  خلال Δt $a_1 = a_2$	يتناسب مربع الدور المداري إطرادا مع مكعب نصف طول المحور الكبير للإهليلج : $\frac{T^2}{a^3} = k$ 

II- الحركة الدائرية المنتظمة

تعريف " تكون حركة نقطة دائرية منتظمة إذا كان مسار هذه النقطة المتحركة دائريا و قيمة سرعتها ثابتة."

مميزات الحركة الدائرية المنتظمة:

السرعة:	التسارع	دور الحركة
السرعة الزاوية ثابتة: $\omega = \dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = Cte$ - متجهة السرعة $\vec{v}$ متماسة للمسار الدائري ، و منحاها هو منحى الحركة : $\vec{v} = r.\omega.\vec{u}$. $\vec{u}$: متجهة واحدية	بالنسبة لحركة دائرية منتظمة ، متجهة التسارع مركزية انجذابية ، تعبيرها : $\vec{a} = \frac{v^2}{r}.\vec{n} = r.\omega^2.\vec{n}$ 	هو مدة لازمة لانجاز دورة كاملة $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.r}{v}$

ملحوظة: في الحركة الدائرية المنتظمة : $\vec{a} \perp \vec{v}$.

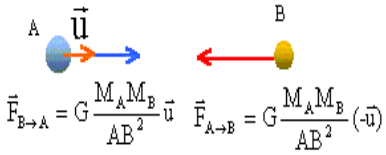
الشرطان الأساسيان للحصول على حركة دائرية منتظمة

تكون حركة مركز قصور جسم صلب كتلته m ، دائرية منتظمة ، في معلم غاليلي إذا كان:	
المجموع $\vec{F}$ للقوى الخارجية المطبقة على الجسم الصلب مركزيا انجذابيا.	منظم المتجهة $\vec{F}$ ، ثابت ، و يحقق العلاقة : $F = \frac{m.v_G^2}{r}$

III- الحركة المدارية

1- قانون نيوتن للتجاذب الكوني

يحدث بين جسمين (A) و (B) كتلتاهما m_A و m_B ، و تفصل بينهما مسافة AB ، تجاذب كوني قوتاهما $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ بحيث : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -\frac{G.m_A.m_B}{AB^2}.\vec{u}_{AB}$



2- الحركة المدارية للكواكب حول الشمس

المجموعة المدروسة : الكوكب

* جرد القوى المطبقة على الكوكب .قوة التجاذب الكوني

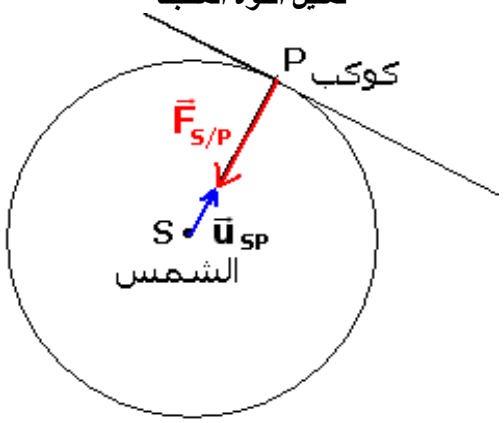
* المرجع : المركزي الشمسي.

$\vec{F}_{S/P} = -G.\frac{M_S M_P}{r^2}.\vec{u}_{SP}$ و $\vec{a}_G = \frac{dV}{dt}.\vec{u} - \frac{v^2}{r}.\vec{u}_{SP}$

* القانون الثاني لنيوتن : $\begin{cases} v = Cte \\ r = G.\frac{M_S}{v^2} \end{cases}$ اي $\begin{cases} \frac{dv}{dt} = 0 \\ \frac{v^2}{r} = G.\frac{M_S}{r^2} \end{cases}$

حيث r المسافة الفاصلة بين مركزي قصور الكوكب و الشمس

تمثيل القوة المطبقة



تعبير السرعة دوران الكوكب حول الشمس

من خلال العلاقات نستنتج : $v = \sqrt{G.\frac{M_S}{r}}$

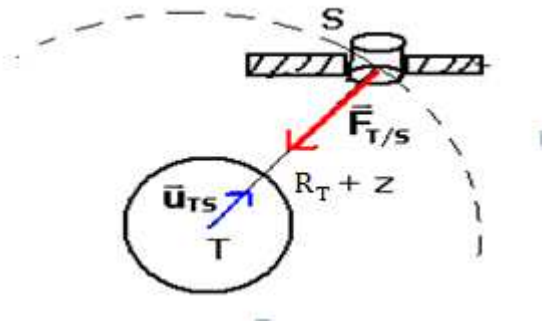
تعبير الدور المداري للكوكب حول الشمس

الدور المداري هو المدة الزمنية التي يستغرقها الكوكب لإنجاز دورة كاملة حول الشمس بسرعة ثابتة .

نعلم $T = \frac{2.\pi}{v}.r$ ومنه $T = \frac{2.\pi}{\sqrt{G.\frac{M_S}{r}}}.r$ نستنتج ان تعبير الدور المداري $T = 2.\pi.\sqrt{\frac{r^3}{G.M_s}}$

3- الحركة المدارية لقمر اصطناعي حول كوكب (ارض مثلا)

* المجموعة المدروسة : القمر
* جرد القوى المطبقة على القمر :قوة التجاذب الكوني
* المرجع : المركزي الكوكبي.(الارضي)



$\overrightarrow{F_{T/S}} = -G.\frac{M_S M_p}{(R_T+z)^2}.\overrightarrow{u_{TS}}$

$\overrightarrow{a_G} = \frac{dV}{dt}.\vec{u} - \frac{v^2}{(R_T+z)}\overrightarrow{u_{TS}}$

* القانون الثاني لنيوتن : $\overrightarrow{F_{T/S}} = M_s.\overrightarrow{a_G}$

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt} = 0 \\ \frac{v^2}{(R_T+z)} = G.\frac{M_p}{(R_T+z)^2} \end{cases}$$

$(R_T + z)$ المسافة الفاصلة بين مركزي قصور الكوكب (الارض) و القمر
G : ثابتة التجاذب الكوني. R_T : شعاع الكوكب (الارض) . z: ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الكوكب. M_P :كتلة الكوكب .

تعبير السرعة دوران القمر الاصطناعي حول الكوكب

من خلال العلاقات نستنتج : $v = \sqrt{G.\frac{M_P}{(R_T+z)}}$

تعبير الدور المداري للقمر الاصطناعي حول الكوكب

الدور المداري هو المدة الزمنية التي يستغرقها القمر الاصطناعي لإنجاز دورة كاملة حول الكوكب بسرعة ثابتة .

نعلم $T = \frac{2.\pi}{v}.(R_T + z)$ ومنه $T = \frac{2.\pi}{\sqrt{G.\frac{M_S}{(R_T+z)}}}.(R_T + z)$ نستنتج ان تعبير الدور المداري $T = 2.\pi.\sqrt{\frac{(R_T+z)^3}{G.M_S}}$

ملحوظة : لا تتعلق v سرعة الدوران و لا T الدور المداري بكتلة القمر الاصطناعي بل تتعلق بارتفاعه z بالنسبة لسطح الكوب.

4- التحقق من القانون الثالث لكيبلير

نعلم ان تعبير الدور المداري $T = 2.\pi.\sqrt{\frac{r^3}{G\,M_i}}$ اي $T^2 = 4.\pi^2.\frac{r^3}{G\,M_i}$ نستنتج ان القانون الثالث لكيبلير : $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G\,M_i}$

حركة دوران الكواكب حول الشمس	حركة دوران الاقمار حول الارض
$K = \frac{4.\pi^2}{G.M_S} = 2{,}96.10^{-19}\ s^2.m^{-3}$ حيث M_S كتلة الشمس	$K = \frac{4.\pi^2}{G.M_T} = 8{,}78.10^{-14}\ s^2.m^{-3}$ حيث M_T كتلة الارض

IV- الاستقمار

"الاستقمار هو وضع قمر اصطناعي في مداره حول الأرض و إعطاءه سرعة كافية تُخَوِّله حركة دائرية منتظمة حول الأرض".

تتم عملية الاستقمار بواسطة مركبة فضائية ، تقوم بدور مزدوج :

حَملُ القمر الاصطناعي إلى ارتفاع يفوق 200 Km ، حيث الغلاف الجوي الأرضي منعدم تقريبا.

منح القمر الاصطناعي ، سرعة تجعله يبقى في مدار دائري حول الأرض حيث $\overrightarrow{TS}.\perp \vec{v}_0$ ، و منظم المتجهة $\vec{v}_0$ يحقق العلاقة $v_0 = \sqrt{\frac{G.m_T}{r_T + z}}$.

نعتبر القمر الاصطناعي خاضعا لقوة التجاذب الأرضي فقط ، بحيث نهمل الاحتكاكات المتعلقة بالجو.

V- الاقمار الساكنة بالنسبة للارض

1- تعريف

يكون القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للارض عندما يبقى تابث بالنسبة لملاحظ على سطح الارض
مثال : القمر الاصطناعي للارسال التليفيزيوني حيث يستقبل الهوائي المقعر اشاراته

2 -الشروط اللازمة لكي يكون القمر ساكنا بالنسبة للارض

- أن يدورالقمر الاصطناعي في نفس منحى دوران الأرض حول محورها القطبي.
- ينبغي يكون مداره في مستوى خط الاستواء.
- أن يكون دوره المداري مساويا لدور حركة دوران الأرض حول محورها القطبي: أي $T= 23h56min4s$

ملحوظة : الارتفاع الدي يوضع عليه القمر عن سطح الارض كي يصبح ساكنا هو : $h=36000Km$

تمرين 4:

سنة 2004، أظهر المسبار الأوروبي Cassini Hygens أول صوره على حلقات زحل. لقد صور بالتحديد تيتان T ،القمر الأكبر لزحل S
- نعتبر في التمرين أن مدار الأقمار دائري. ،
- نعتبر المرجع هو مركزي- زحل ، اصله مركز زحل و محاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة بعيدة.
- نعتبر ان كوكب زحل و أقماره ذو كتلة متجانسة و كروية.

المعطيات: - ثابتة التجاذب الكوني: $G =6.67\times10^{-11}S.I$

- شعاع تيتان: $R_T =1.22\times106\ km$ شعاع زحل: $Rs = 6.0\times104\ km$
- دور زحل حول نفسه: $Ts = 10h\ 39\ min$ كتلة زحل: $Ms = 5.69\times26\ kg$

1.بعض خصائص تيتان Titan

1.1.القوى

نعتبر القوة الوحيدة المطبقة على تيتان هي القوة التي يطبقها زحل.

1.1.1.سمي القوة أو القوى المطبقة على القمر تيتان؟

2.1.1.مثل على شكل زحل و تيتان و القوى الخارجية المطبقة.

3.1.1.أعط التعبير المتجهي لهذه القوى المطبقة ؟

2.1.التسارع و السرعة

ندرس حركة مركز قصور تيتان T ، في المعلم المركزي- زحل و ليكن $\vec{u}$ المتجهة الوحدية المحمولة على المستقيم (ST) موجه من S نحو T

1.2.1.أكتب العلاقة المتجهية للتسارع $\vec{a}$ مع تحديد القانون المستعمل.

2.2.1.أكتب التعبير الحرفي لمركبات متجهة التسارع في معلم فريني a_t المماسية و a_n المركزية للقمر بدلالة سرعته.

3.2.1.مع أي مركبة يتوافق التسارع الكلي لتيتان؟

3.1.طبيعة الحركة

1.3.1.بين أن حركة تيتان دائرية منتظمة؟

2.3.1.عين التعبير الحرفي للسرعة المدارية لتيتان؟

2.أقمار أخرى لزحل

بعد التحليق فوق Titan ، المسبار Cassini Hygens حلق فوق القمر Encelade في فبراير 2005 . يمكن أن نعتبر أن لهذا القمر حركة دائرية منتظمة في المرجع المركزي- زحل بدور 1,37 يوم أرضي و شعاع مداره R_E .

1.2.قانون كبلر Kepler

1.1.2.اعط القانون الثالث لكبلير لهذا القمر؟

2.1.2.باستعمالك للقانون الثالث لكبلير عيين قيمة شعاع مدار Encelade

3.مسبار زحل مستقر

نبحث في هذا الجزء الارتفاع h للمسبار Cassini حتى يُصبح مستقر بالنسبة لنقطة على خط استواء زحل .

1.3.ماهو الشرط اللازم على كل من Ts دور زحل حول نفسه، و Tc دور Cassini حول زحل حتى يُصبح المسبار مستقر بالنسبة لزحل؟

2.3.ارتفاع المسبار

1.2.3.بين باستعمال القانون الثالث لكبلير أن الارتفاع للمسبار يعطى بالعلاقة $h=\sqrt[3]{\frac{T_C^2.G.M_S}{4.\pi^2}}-R_S$

2.2.3.أحسب قيمة h .

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1:

يهدف هذا التمرين إلى تحديد حركة كوكب يدور حول الشمس.
نعتبر أن حركة الكوكب المدروس في المرجع المختار دائرية، سرعتها V وشعاع مسارها r (نهمل أبعاد الكوكب المدروس أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب التي تطبقها الشمس)

1. ماهو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا الكوكب، ثم عرفه.

2. مثل على تبيانة واضحة القوة التي تطبقها الشمس على الكوكب المدروس.

3. أكتب بدلالة G و M_S و M و r تعبير الشدة $F_{S/P}$ لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس على الكوكب المدروس
(M تمثل كتلة الكوكب المدروس و M_S كتلة الشمس و r المسافة الفاصلة بين مركز الشمس ومركز الكوكب المدروس)

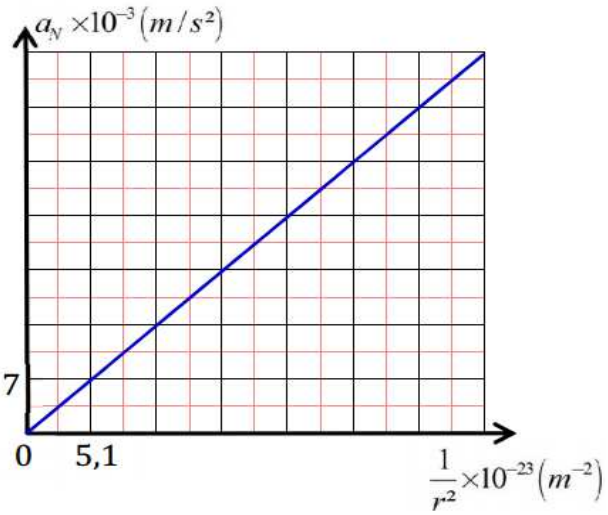
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن :

4.1. حركة الكوكب المدروس دائرية منتظمة.

4.2. العلاقة بين الدور والشعاع هي : $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\Pi^2}{G.M_S}$. (0,5ن)

5. بين أن التسارع لمركز قصور الكوكب المدروس يكتب على الشكل التالي : $a_N = A.\frac{1}{r^2}$ مع A ثابتة يجب تحديد تعبيرها.

6. يُمثل المنحنى جانبه $a_N = f(\frac{1}{r^2})$.



6.1. أكتب معادلة المنحنى . (0,5ن)

6.2. باستعمال المنحنى جانبه بين أن : $M_S = 2.10^{30}kg$.

6.3. أتمم الجدول أسفله باستعمال السؤال (4.2) .

إسم الكوكب	الأرض	المريخ	المشتري
الدور T(ans)	1	1,9	11,8
الكتلة M(kg)	6.10^{24}	$6,4.10^{23}$	$1,89.10^{27}$
r (m)			

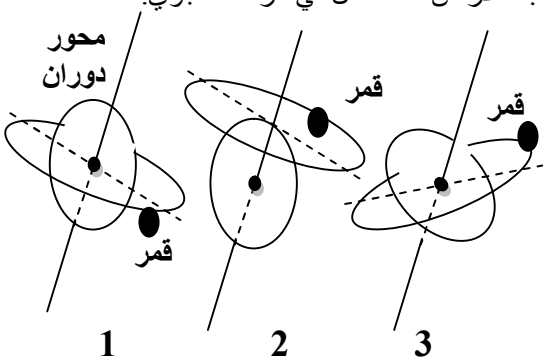
6.4. استنتج الكوكب الذي تمت دراسة حركته من بين الكواكب الموجودة في الجدول علما أن : $F_{S/P} = 41,86.10^{22}N$

المعطيات : $G = 6,67.10^{-11}(N.m^2.kg^{-2})$

$1ans = 31,536.10^6 S$

تمرين 2:

نعتبر أن الأرض كروية الشكل كتلتها M_T و شعاعها R ندرس حركة قمر ساكن بالنسبة للارض المستعمل في الرصد الجوي.



1. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة الأقمار الاصطناعية الأرضية.
2. ما المقصود بالقمر الساكن بالنسبة للارض ؟
3. نعتبر ثلاثة مدارات افتراضية حول الأرض. ما هو المدار الذي:

أ- يتعارض مع قوانين الميكانيك.

ب- يسلكه قمر ساكن .

1. بتطبيق القانون الثاني لينوتن بين أن حركة القمر دائرية منتظمة.
2. عبر عن سرعته V بدلالة G، M، R و H.ثم أحسب قيمتها.

المعطيات:

$H = 3,58 \times 10^4\ Km$; $G = 6,67 \times 10^{-11}\ SI$; $R = 6380\ Km$; $M_T = 5,98 \times 10^{24}\ Kg$

تمرين 3:

نعتبر أن كوكب الزهرة دو الكتلة M يدور حول الشمس على مدار دائري مركزه هو مركز الشمس شعاعه r .

1. مثل على الشكل القوة المطبقة على كوكب الزهرة من طرف الشمس.
2. حركة كوكب الزهرة منتظمة، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج تعبير متجهة التسارع و أعط مميزاته (نهمل تأثيرات الكواكب الأخرى على الزهرة).
3. أعط تعبير v سرعة هذا الكوكب و أحسب قيمتها.
4. عبر عن دور كوكب الزهرة بدلالة v و R شعاع المدار و أحسب قيمته.
5. اعتمادا على إجابة السؤالين 4 و 5 أوجد القانون الثالث لكبلر.

المعطيات: ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6.67\times10^{-11}S.I$ كتلة الزهرة : $Ms = 5.69\times26\ kg$ شعاع المدار $r=Km$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 4:

1. الأرض قمر حول الشمس:

نعتبر الأرض كنقطة مادية T ، ذات كتلة M_T ، في حركة دائرية منتظمة مستوية حول الشمس. شعاع مسارها r_T و مركزه هو مركز الشمس ، سرعتها v_T ، سرعتها الزاوية ω_T و دورها T_T. كتلة الشمس هي M_S .

1.1.أعط العلاقة التي تربط بين v_T و r_T و T_T . أحسب v_T .

1.2.تخضع الأرض أثناء حركتها إلى قوة $\vec{F}_T$ ما طبيعة هذه القوة ؟ أعط اتجاهها ومنحاها.

1.3.أعط تعبير شدة هذه القوة بدلالة M_S و M_T و r_T و G ثابتة التجاذب الكوني.

1.4.استنتج g_T شدة مجال الثقالة الذي تخضع له الأرض.

1.5.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأرض في المرجع المركزي الشمسي ، بين أن g_T تساوي التسارع a_T لمركز قصور الأرض ، ثم أوجد تعبير v_T بدلالة M_S و r_T و G.

2. (SOHO) سوهو قمر حول الشمس:

نتوقع إرسال قمر (A) للاستكشاف يدور حول الشمس كتلته M_A . نريد أن ينجز هذا الأخير حركة دائرية منتظمة مستوية حول الشمس شعاع مساره r_A بحيث $r_A > r_T$ ، سرعته v_A ، سرعته الزاوية ω_A و دورة T_A نفترض أن هذا القمر لا يخضع إلا لتأثير الجاذبية الشمسية .

2.1. اعتمادا على نتائج الشطر 1. أعط تعابير v_A و ω_A و T_A بدلالة M_S و r_A و G.

2.2. نريد أن يبقى مركز الشمس و مركز الأرض و مركز القمر (A) باستمرار على استقامة واحدة . هل هذا ممكن باعتبار الفرضيات المذكورة سابقا؟

نعطي:

$T_T=3.1558.10^7s$ $r_T=1.45.10^{11}m$ $M_S=1.99.10^{30}kg$ $M_T=5.98.10^{24}kg$

$G=6.670.10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$

تمرين 5:

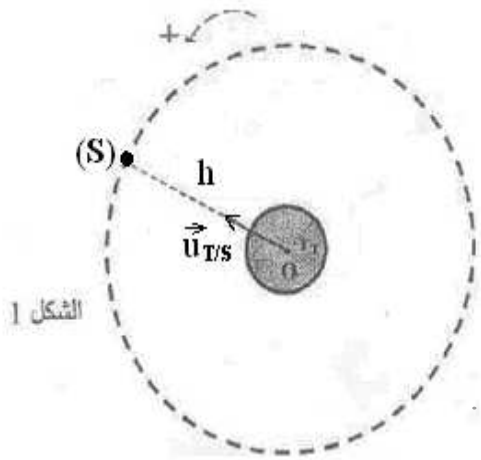
زرقاء اليمامة ، قمر اصطناعي مغربي يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة ، وبالتواصل والاستشعار عن بعد . وقد أنجز هذا القمر م ن طرف خبراء المركز الملكي للاستشعار البعدي الفضائي بتعاون مع خبراء دوليين. تم وضع زرقاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر2001 على ارتفاع h من سطح الأرض . يُنجز هذا القمر الاصطناعي (S) 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

المعطيات: $G=6,67.10^{-11}S.I$ شعاع الأرض $r_T=6350km$

عند سطح الأرض $g_0=9,8m.s^{-2}$

الدور T للأرض حول المحور القطبي: $T=84164s$

$h=1000km$



الشكل 1

1. أنقل تبيانة الشكل1 و مثل عليها كل من متجهة السرعة $\vec{v}_S$ للقمر الاصطناعي (S)
و متجهة قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S) .

2. أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S) .

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي (S):

3.1. بين أن حركة (S) دائرية منتظمة.

3.2. أوجد تعبير v_S بدلالة g_0 و h و r_T ثم أحسب قيمتها.

4. بين أن كتلة الأرض هي: $M_T \approx 6.10^{24}kg$.

5. بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة للأرض.

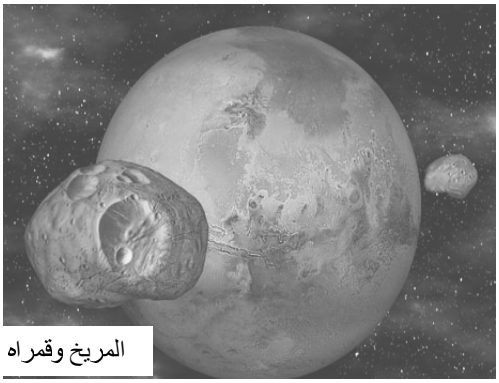
6. يقوم قمر اصطناعي (S') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة للأرض ، ويرسل صورا إلى الأرض تُعتمد في التوقعات الجوية.

أثبت العلاقة : $\omega^2(r_T+z)^3 = Cte$ ، حيث أن z المسافة بين سطح الأرض والقمر (S') . ثم أوجد قيمة z .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2010 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**


المريخ وقمراه

المريخ هو أحد كواكب النظام الشمسي الذي مكن رصده بسهولة في السماء بسبب إضاءته ولونه الأحمر ، و له قمران طبيعيان هما فوبوس و ديموس . اهتم العلماء بدراسته منذ زمن بعيد وأرسلت إليه في العقود الأخيرة عدة مركبات فضائية اسكشافية مكنت من الحصول على معلومات هامة حوله. يقترح هذا التمرين تحديد بعض المقادير الفيزيائية المتعلقة بهذا الكوكب.

المعطيات :

- كتلة الشمس: $M_S = 2.10^{30}$ kg
- شعاع المريخ: $R_M = 3400$ km
- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI)
- دور حركة المريخ حول الشمس: $T_M = 687$ jours ؛ $1jour = 86400$ s
- شدة الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8$ N.kg^{-1}

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

1 – تحديد شعاع مسار حركة المريخ وسرعته:

نعتبر أن حركة المريخ في المرجع المركزي الشمسي دائرية ، سرعتها V وشعاع مسارها r(نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس).

1.1– مثل على تبيانة القوة التي تطبقها الشمس على المريخ .

1.2– اكتب بدلالة G و M_S و M_M و r تعبير الشدة $F_{S/M}$ لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس على المريخ . (M_M تمثل كتلة المريخ)

1.3– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن :

1.3.1– حركة المريخ حركة دائرية منتظمة.

1.3.2– العلاقة بين الدور والشعاع هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ ؛ و أن قيمة r هي : $r \approx 2,3.10^{11}$m .

1.4– أوجد السرعة V .

2– تحديد كتلة المريخ وشدة الثقالة على سطحه :

نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة z = 6000 km من سطحه . دور هذه الحركة هو $T_p = 460$ min (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد).

بدراسة حركة فوبوس في مرجع أصله منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا، أوجد :

2.1– الكتلة M_M للمريخ .

2.2– شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{Mex} = 3,8$ N.kg^{-1} التي تم قياسها على سطحه باعتماد أجهزة متطورة .

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2012 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

يعتبر كوكب المشتري (Jupiter) أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، ويمثل لوحده عالما مصغرا

داخل هذه المجموعة، حيث يدور في فلكه حوالي ستة و ستون قمرا طبيعيا.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المشتري حول الشمس وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة له.

المعطيات :

- كتلة الشمس : $M_S = 2.10^{30} kg$ ؛
- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11} (SI)$ ؛
- دور حركة المشتري حول الشمس : $T_J = 3,74.10^8 s$.

نعتبر أن للشمس وللمشتري تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة ونرمز لكتلة المشتري بالرمز M_J .

نهمل أبعاد كوكب المشتري أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين الشمس .

1- تحديد شعاع مسار حركة المشتري وسرعته

نعتبر أن حركة كوكب المشتري في المرجع المركزي الشمسي دائرية شعاع مسارها r .

1.1- اكتب تعبير شدة قوة التجاذب الكوني بين الشمس والمشتري بدلالة M_J و M_S و G و r .

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1.2.1- اكتب إحداثيتي متجهة التسارع في أساس فريني ، واستنتج أن حركة المشتري حركة دائرية منتظمة .

1.2.2- بيّن أن القانون الثالث لكيبلر يكتب كما يلي $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$.

1.3- تحقق أن $r \approx 7,8.10^{11} m$.

1.4- أوجد قيمة السرعة V للمشتري خلال دورانه حول الشمس .

2- تحديد كتلة المشتري

نعتبر أن القمر "إيو" Io ، أحد أقمار كوكب المشتري التي اكتشفها العالم غاليلي ، يوجد في حركة دائرية منتظمة حول مركز المشتري شعاعها $r' = 4,2.10^8 m$ و دورها $T_{Io} = 1,77 jours$.

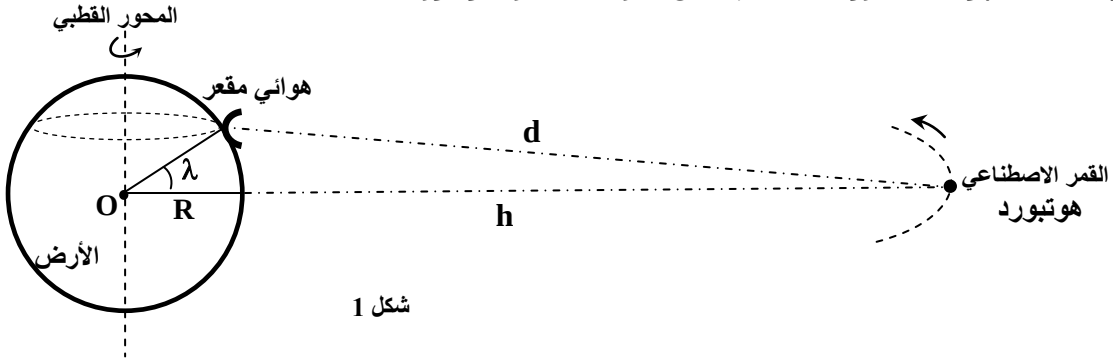
نهمل أبعاد "إيو" أمام باقي الأبعاد كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين المشتري .

بدراسة حركة القمر "إيو" في مرجع أصله منطبق مع مركز المشتري الذي نعتبره غاليليا ، حدد الكتلة M_J للمشتري .

تمرين 8: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة الاستدراكية 2011**– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يظهر القمر الاصطناعي هوتبورد « HOTBIRD » ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض ، و هو يستعمل للاتصالات و الإرسال الإذاعي و التلفزي .

تلتقط الهوائيات المقعرة المثبتة على سطح الأرض و الموجهة نحو القمر هوتبورد الإشارات الواردة منه دون أن تكون هذه الهوائيات مزوّدة بنظام لتتبع حركة القمر هوتبورد .



شكل 1

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

معطيات :

- كتلة الأرض : $M = 5{,}98.10^{24}\ kg$ ؛
- شعاع الأرض : $R = 6400\ km$ ؛
- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (S.I) ؛
- نعتبر أن الأرض كروية الشكل و ذات توزيع كتلي تماثلي ؛
- تنجز الأرض دورة كاملة حول محورها القطبي خلال مدة $T = 23h\ 56min\ 4s$ ؛
- ارتفاع مدار القمر الاصطناعي هوتبورد بالنسبة لسطح الأرض : $h = 36000\ km$.

1- الهوائي المقعر و استقبال الموجات الكهرمغنطيسية

هوائي مقعر مثبت على سطح منزل يوجد على خط العرض $\lambda = 33{,}5°$.

1.1 - احسب بالنسبة للمعلم المركزي الأرضي السرعة v_p للهوائي المقعر الذي نعتبره نقطيا .

1.2 - علل لماذا لا يكون الهوائي المقعر في حاجة إلى نظام لتتبع حركة القمر الاصطناعي هوتبورد ؟

2- دراسة حركة القمر الاصطناعي هوتبورد

نماثل القمر الاصطناعي هوتبورد بنقطة مادية كتلتها m_s .

2.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير السرعة v_s للقمر هوتبورد على مداره بدلالة G و M و R و h .

احسب v_s.

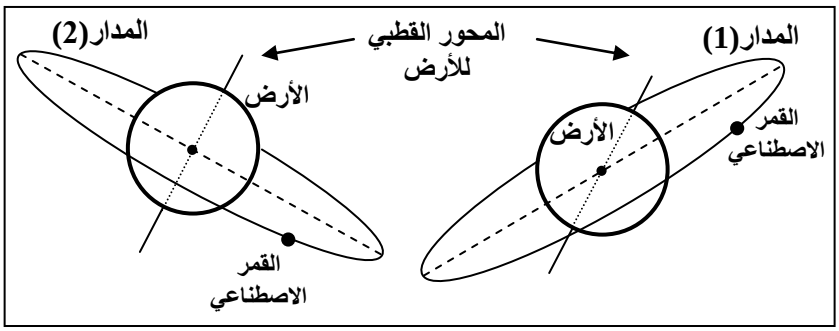
2.2- نعتبر مدارين افتراضيين (1) و (2) لقمر اصطناعي في حركة دائرية منتظمة كما يبيّن الشكل (2).

اختر الجواب الصحيح معللا الجواب .

المدار الذي يوافق القمر الاصطناعي هوتبورد هو :

أ - المدار (1) .

ب المدار (2) .



شكل 2

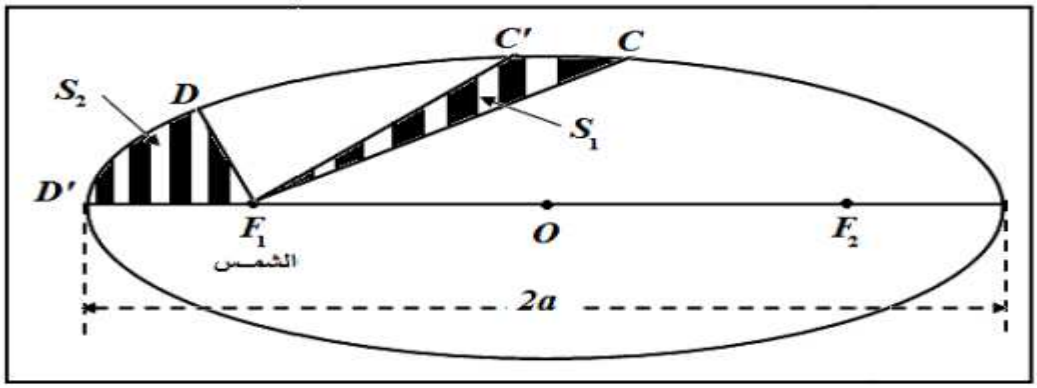
تمرين 9:

I. *يكون مسار حركة مركز قصور كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه الشكل 3. ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt.*

1. اعتمادا على قانون كبلر الأوّل فسر وجود موقع الشمس في النقطة F_1، كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2.

2. حسب قانون كبلر الثاني ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

3. بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.

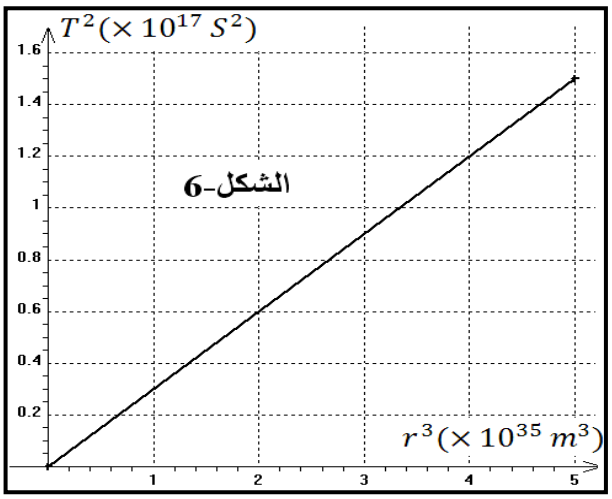


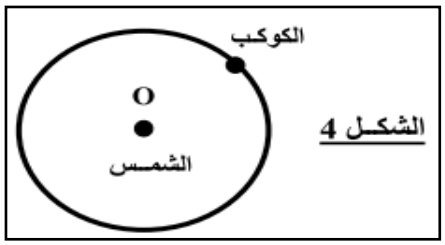
الشكل 3

II. *من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r الشكل 4. يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$ ، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة :* $F = G\frac{mM}{r^2}$ *حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني* $G = 6{,}67\times10^{-11}$ SI *باستعمال برمجية « satellite » في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان* $T^2 = f(r^3)$ *الشكل 6. حيث T دور الحركة.*

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1.اذكر نص قانون كبلر الثالث.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، أوجد تعبير كل من v سرعة الكوكب ودور حركته T بدلالة r ، G ، M.
3.أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3
4 . أوجد مبيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 .
5 . بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس **M**





تمرين 10: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2013– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

وضع جوهانس كيبلر (1571م – 1630 م) القوانين الثلاثة التي تمكن من وصف حركة الكواكب والأقمار الطبيعية . تخضع كذلك حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض خارج الغلاف الجوي إلى قوانين كيبلر .

يتم إنجاز انتقال قمر اصطناعي أرضي (S) على مدار دائري منخفض شعاعه r_1 نحو مدار دائري مرتفع شعاعه r_2 مرورا بمدار إهليلجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل 3 .

يكون المركز O للأرض إحدى بؤرتي المدار الإهليلجي .

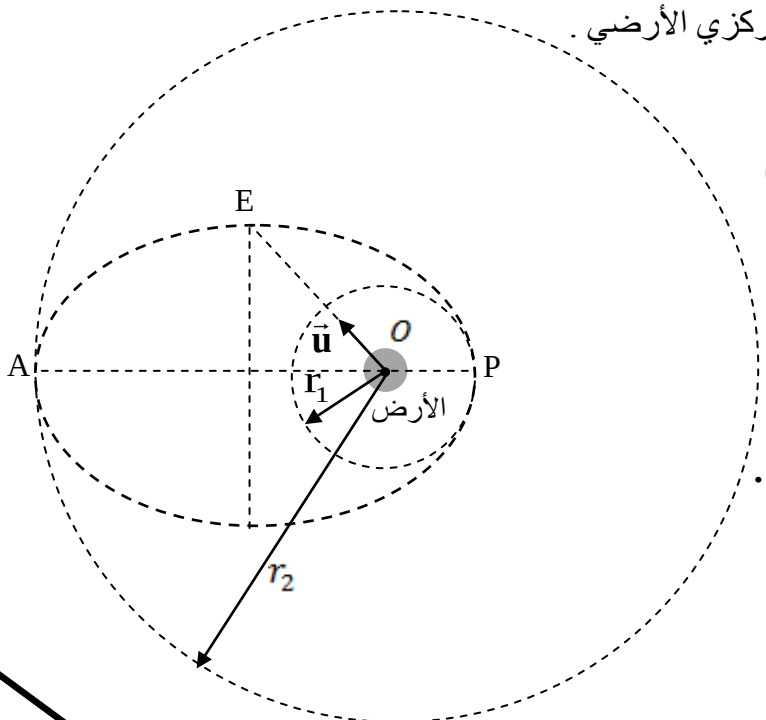
معطيات :

$r_1 = 6700km$ ؛ $r_2 = 42200km$ ؛ ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11} S.I$

كتلة الأرض : $M_T = 6,0.10^{24} kg$ ؛ نذكر بخاصية إهليلج بؤرتاه O و O′ و نصف محوره الكبير a :

$OM + O'M = 2a$ مع M نقطة من الإهليلج .

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطيا ويخضع فقط لجاذبية الأرض و أن الأرض تنجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال 24 ساعة . ندرس حركة (S) في المرجع المركزي الأرضي .



شكل 3

1- باستعمال معادلة الأبعاد حدد بعد الثابتة G.

2- نرمز بـــ T_1 لدور حركة القمر (S) على المدار المنخفض و بـــ T_2 لدور حركة (S) على المدار المرتفع .

عبر عن T_1 بدلالة r_1 و r_2 و T_2 .

احسب قيمة T_1 بالساعة (h) علما أن (S) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع .

3- نعتبر النقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير للإهليلج و المعرفة بـــ $\vec{OE} = OE.\vec{u}$ حيث $\|\vec{u}\| = 1$.

أعط تعبير متجهة التسارع $\vec{a}_S$ للقمر (S) عند E بدلالة G و M_T و OE .

احسب قيمة $\|\vec{a}_S\|$ عند النقطة E .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I متجهة الموضع OM:
$\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$
$\|\overrightarrow{OM}\| = OM = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ en (m)

② حركة مستوية:
$\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} \Rightarrow \|\overrightarrow{OM}\| = OM = \sqrt{x^2+y^2}$ en (m)

③ حركة مستقيمية:
$\overrightarrow{OM} = x\vec{i}$
$\Rightarrow \|\overrightarrow{OM}\| = OM = \sqrt{x^2} = |x|$ en (m)

II الافصول الزاوي والافصول المنحني:
① الافصول الزاوي θ:
$\theta = (\vec{i}, \overrightarrow{OM})$ en (rad)

② الافصول المنحني s:
$s = \overset{\frown}{AM}$ en (m)

③ العلاقة بين s و θ:
$s = R\theta$
- s بـ (m)
- R بـ (m)
- θ بـ (rad)

II السرعة:
① السرعة المتوسطة V_m:
$V_m = \frac{d}{\Delta t}$
- d en (m)
- Δt en (s)
- V_m en $(m.s^{-1})$

② متجهة السرعة اللحظية $\vec{V}$:
$\vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \Rightarrow \vec{V} = V_x\vec{i} + V_y\vec{j}$
حيث: $V_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$ و $V_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}$
$\|\vec{V}\| = \sqrt{V_x^2+V_y^2} = \sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}$ en $(m.s^{-1})$

ملحوظة: يمكن ان يحسب منظم السرعة اللحظية باستعمال العلاقة التقريبية:
$V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1}-t_{i-1}}$ $(en\ m.s^{-1})$
τ: المدة الزمنية المستغرقة بين موضعين متتاليين.
$V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$

③ متجهة السرعة في معلم فرينيي:
$\vec{V}$ لها نفس اتجاه منحى $\vec{\tau}$.
$\vec{V} = V\vec{\tau}$ مع $V = \frac{ds}{dt}$

IV متجهة التسارع $\vec{a}$:
$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$

① في معلم ديكارتي:
$\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j}$
حيث: $a_x = \frac{dV_x}{dt} = \ddot{x}$ و $a_y = \frac{dV_y}{dt} = \ddot{y}$
$\|\vec{a}\| = a = \sqrt{a_x^2+a_y^2} = \sqrt{\ddot{x}^2+\ddot{y}^2}$ en $(m.s^{-2})$
ملحوظة: يمكن ان يحسب منظم التسارع اللحظي باستعمال العلاقة التقريبية: $\|\vec{a}_i\| = \frac{\|\vec{V}_{i+1}-\vec{V}_{i-1}\|}{\cdot\cdot}$ en $(m.s^{-2})$.

② في معلم فرينيي:
$\vec{a} = \vec{a}_T + \vec{a}_n$
$= a_T\vec{\tau} + a_n\vec{n}$
بحيث: $a_T = \frac{dV}{dt}$ en $(m.s^{-2})$
$a_n = \frac{V^2}{\rho}$ و ρ: شعاع انحناء المسار
في حالة المسار الدائري $\rho = R$.

$\|\vec{a}\| = a = \sqrt{a_T^2+a_n^2}$ en $(m.s^{-2})$

V الحركة الدائرية:
① السرعة الزاوية: $\dot{\theta} = \omega$
$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ en $(rad.s^{-1})$ // $V = R\dot{\theta}$ en $(m.s^{-1})$
② التسارع الزاوي: $\ddot{\theta}$
$\ddot{\theta} = \frac{d\dot{\theta}}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$ en $(rad.s^{-2})$
③ تعبير المركبتين a_T و a_n بدلالة المقاديرالزاوية.
$a_T = \frac{dV}{dt} = R\ddot{\theta}$ en $(m.s^{-2})$ ؛ $a_N = \frac{V^2}{R} = R\dot{\theta}^2$

VI دراسة مسارات: مستقيمي ودائري.

حركة مستقيمية	حركة دائرية
المعلم المرتبط بـ	
الافصول: x	الافصول الزاوي: θ
السرعة: $V_x = V$ سرعة جسم	السرعة الزاوية: $\dot{\theta}$
التسارع: $a_x = a$ تسارع جسم	التسارع الزاوي: $\ddot{\theta}$
الحركة المنتظمة: السرعة ثابتة	
المعادلة الزمنية للحركة: $x = Vt + x_0$	$\theta = \dot{\theta}t + \theta_0$
معادلة السرعة: $V = V_x = cst$	$\dot{\theta} = \frac{V}{R} = cst$
معادلة التسارع: $a = a_x = 0$	$\ddot{\theta} = 0$
$a_T = R\ddot{\theta} = 0$ و $a = a_N = \frac{V^2}{R} = R\dot{\theta}^2$	
الحركة المتغيرة بانتظام: التسارع ثابت	
$a = a_x = cst$	$\ddot{\theta} = cst$
المعادلة الزمنية: $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$	$\theta = \frac{1}{2}\ddot{\theta}t^2 + \dot{\theta}_0t + \theta_0$
معادلة السرعة: $V = at + V_0$	$\dot{\theta} = \ddot{\theta}t + \dot{\theta}_0$
العلاقة المستقلة عن الزمن: $V_2^2 - V_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$	$\dot{\theta}_2^2 - \dot{\theta}_1^2 = 2\ddot{\theta}(\theta_2 - \theta_1)$
$\Delta x = d$ مع $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x$	$\dot{\theta}_2^2 - \dot{\theta}_1^2 = 2\ddot{\theta}\Delta\theta$

* العلاقة بين المسافات التي تقطعها اثناء مدد زمنية متتالية ومتساوية:
$a = \frac{r}{\tau^2}$ بحيث $d_{i+1} - d_{i-1} = r$
* تكون الحركة متسارعة إذا كان $\vec{a}.\vec{V} > 0$
* تكون الحركة متباطئة إذا كان $\vec{a}.\vec{V} < 0$

تمرين 1: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2011 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تمكن الدراستين التحريكية والطاقية لمجموعات ميكانيكية في وضعيات مختلفة من تحديد بعض المميزات المتعلقة بخصائص المجموعة المدروسة والتعرف على تطورها الزمني.

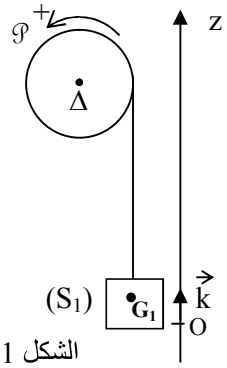
يهدف هذا التمرين إلى دراسة وضعيتين ميكانيكيتين مستقلتين.

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.

الوضعية الأولى :

تلعب البكرة دورا أساسيا في مجموعة من الآلات الميكانيكية والكهرميكانيكية ، من بينها رافعة الحمولات التي لا يستطيع الإنسان رفعها يدويا أو بوسائل بدائية.

ننمذج رافعة ببكرة $(\mathcal{P})$ متجانسة شعاعها $r = 20\ cm$ قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت منطبق مع محور تماثلها ، وجسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 50\ kg$ مرتبط بالبكرة $(\mathcal{P})$ بواسطة خيط غير مدود كتلته مهملة يمر في مجرى البكرة ولا ينزلق عليها أثناء الحركة .



الشكل 1

يرمز J_Δ لعزم قصور البكرة $(\mathcal{P})$ بالنسبة لمحور الدوران Δ .

تدور البكرة $(\mathcal{P})$ تحت تأثير محرك يطبق عليها مزدوجة محركة عزمها ثابت $\mathcal{M}=104,2\ m.N$ ، فينتقل الجسم (S_1) بدون سرعة بدئية نحو الأعلى.

نمعلم حركة مركز القصور G_1 للجسم (S_1) عند لحظة t بالأنسوب z في المعلم $(O,\vec{k})$ الذي نعتبره غاليليا (الشكل1) . يكون G_1 منطبقا مع أصل المعلم O عند اللحظة $t_0 = 0$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والعلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على المجموعة (بكرة - (S_1) - خيط) ، بيّن أن تعبير التسارع a_{G1} لحركة G_1 هو : $a_{G1}=\frac{\mathcal{M}.r-m_1.g.r^2}{m_1.r^2+J_\Delta}$.

1.2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_1 من الحصول على المعادلة الزمنية $z=0,2.t^2$ ، حيث z بالمتر و t بالثانية. حدد عزم القصور J_Δ .

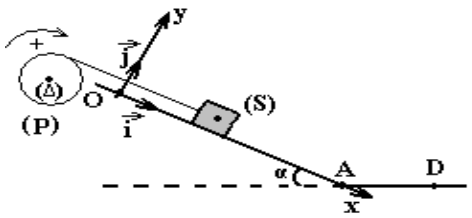
تمرين 2:

نعطي : عزم قصور البكرة بالنسبة للمحور( ) هو $J =2.10^{-3}kg.m^2$ - $g=10m.s^{-2}$.

جسم صلب (S) كتلته $m=200g$ مرتبط ببكرة (P) شعاعها $r=0,1m$ ، بواسطة خيط غير مدود كتلته مهملة و لا ينزلق على مجرى البكرة. ينزلق الجسم (S) بدون احتكاك، على سكة مائلة ب $\alpha =30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي. البكرة تدور باحتكاكات حول محور تماثلها الأفقي ( ) ، ننمذج هذه الاحتكاكات بمزدوجة عزمها M.نعلم موضع (S) على السكة بالأفصول x لمركز قصوره في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.عند اللحظة $t_0=0$ نحرر (S) من الموضع O ، فينزلق من O نحو A في حركة مستقيمية متسارعة تسارعها $a=2m.s^{-2}$.

1. أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) أثناء حركته .
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير T شدة القوة المطبقة من طرف الخيط على الجسم (S) بدلالة m و g و a و α.
3. أجرد القوى المطبقة على البكرة أثناء حركتها .
4. أوجد تعبير عزم مزدوجة الاحتكاكات M بدلالة m و g و J و r و α ثم أحسب قيمته.

4. أوجد تعبير عزم مزدوجة الاحتكاكات M بدلالة m و g و J_Δ و r و α ثم أحسب قيمته.
5. عندما يصل الجسم (S) إلى النقطة A ، ينفصل الخيط عن البكرة ، حيث تكون سرعتها الزاوية $\dot{\theta}_0 =10rad.s^{-1}$ ، نأخذ هذه اللحظة كأصل للتواريخ، ونعتبر أن البكرة تدور بنفس الاحتكاكات السابقة .



1.5. أحسب التسارع $\ddot{\theta}$ الزاوي للبكرة.

2.5. أعط تعبير $\dot{\theta}(t)$ بدلالة الزمن .

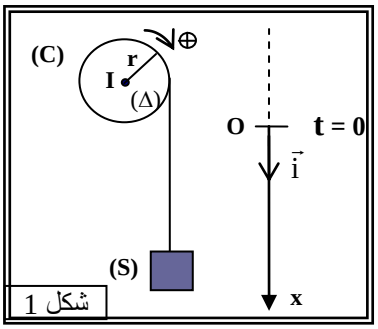
3.5. استنتج اللحظة t التي تتوقف عندها البكرة عن الدوران.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 3:

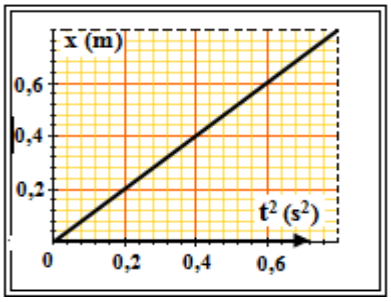
نعتبر أسطوانة (C) متجانسة شعاعها r = 5 cm قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) أفقي ثابت يمر من مركزها I.



شكل 1

ليكن J_Δ عزم قصور الأسطوانة بالنسبة للمحور (Δ). نلف حول الأسطوانة (C) خيطا غير قابل للامتداد وكتلته مهملة ونربط بطرفه الأسفل جسما صلبا (S) كتلته $m_S = 50\ g$. الخيط لاينزلق على الأسطوانة (الشكل 1).

نحرر المجموعة { الأسطوانة (C) + الجسم (S)} بدون سرعة بدئية في اللحظة ذات التاريخ $t_0 = 0$. مكنت الدراسة التجريبية لحركة (S) من تخطيط منحنى تغير أنسوب G مركز قصور (S) بدلالة t^2 (الشكل 2).



1) أ- حدد طبيعة حركة G، وعين مبيانيا تسارعها a .

ب- يقطع (S) مسافة d = 1 m عند لحظة t_1. أحسب t_1.

2) أ- ما طبيعة حركة الأسطوانة؟

ب- أحسب عدد الدورات التي أنجزتها الأسطوانة خلال المدة الزمنية $\Delta t = t_1 - t_0$.

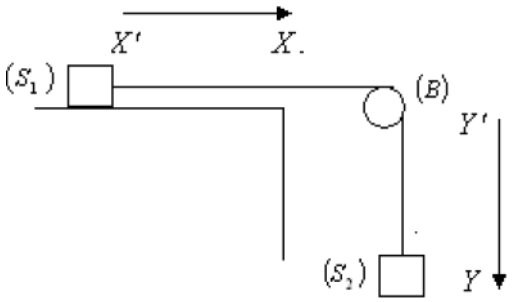
ج- أحسب قيمة T شدة القوة التي يطبقها الخيط على الأسطوانة.

د- أحسب قيمة J_Δ عزم قصور الأسطوانة بالنسبة للمحور (Δ).

نأخذ: شدة الثقالة $g = 9,8\ m.s^{-2}$

تمرين 4:

نعتبر جسما صلبا (S_1) كتلته m_1 مرتبط بجسم (S_2) كتلته m_2 بواسطة خيط غير مدود , كتلته مهملة يمر في مجرى بكرة P متجانسة شعاعها r=4cm و عزم قصورها J_Δ قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) ثابت. نحرر المجموعة المتكونة من S_1 و S_2 و P بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0

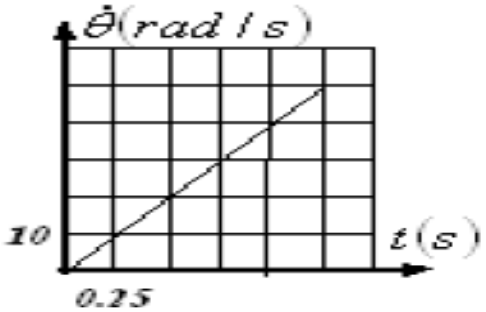


1- يمثل المنحنى جانبه تغيرات السرعة الزاوية $\theta(t)$ للبكرة

2- أوجد مبيانيا معادلة السرعة الزاوية $\theta(t)$

و حدد معللا جوابك طبيعة حركة P

2-1- اوجد تعبير n عدد الدورات المنجزة من طرف P عند اللحظة t بدلالة t و θ



التسارع الزاوي لحركة P احسب n عند اللحظة t=1.25 s

2- ما طبيعة حركة الجسمين S_1 و S_2 احسب قيمة تسارعهما.

3- يتم التماس بين S_1 و السكة باحتكاك حيث ϕ زاوية الاحتكاك .

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك على كل ن S_1 و S_2 و Pبين أن تعبير التسارع $a=\frac{(m_2 - m_1.Tan\varphi)}{(m_1+m_2+\frac{J_\Delta}{r^2})}$

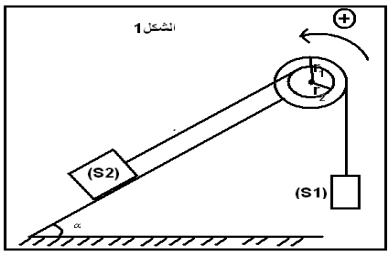
4- بين أن حركة الجسم S_1 لا تتم الا اذا كانت m_2 اكبر من قيمة يجب تحديدها

نعطي $Tan\varphi = 0,16$ و $g = 9,8\ m.s^{-2}$

تمرين 5:

نعتبر بكرتين (P_1) و (P_2) ملتحمتين وقابلتين للدوران حول محور أفقي (Δ) المار من مركز ثقلهما.شعاعهما r_1=8cm و r_2=5cm.يلف حول البكرة (P_1) خيط كتلته مهملة و يحمل في طرفه

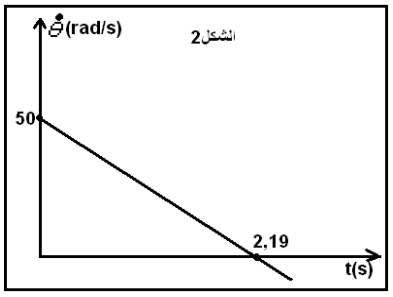
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html



الأسفل جسما (S_1) كتلته $m_1=200g$، كما يلف حول البكرة (P_2) خيط كتلته مهملة و يربط في طرفه الأخر جسم (S_2) كتلته $m_2=4m_1$، وقابل للانزلاق فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha=30^0$ أنظر الشكل. نطلق المجموعة بدون سرعة بدئية في لحظة تاريخها $t_0=0$.أنظر الشكل1

1 -باعتبار الاحتكاكات مهملة و الخيطين لا ينزلقان على مجرى البكرتين.

أ - بين أن تعبير التسارع الزاوي للحركة هو : $\ddot{\theta}=\frac{(4r_2\sin\alpha-r_1)}{(\frac{J_\Delta}{m_1}+r_1^2+4r_2^2)}.g$.



ب استنتج طبيعة و منحى حركة البكرتين.

2 -أحسب عزم القصور للبكرتين بالنسبة للمحور (Δ) علما أن

3 -قيمة التسارع الزاوي هي: $10rad.s^{-2}$.

4 -نضيف فوق الجسم (S_1) في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ جسم آخر (S_3)كتلته $m_3=m_1$ حيث يعطي المبيان التالي تغيرات السرعة الزاوية للبكرة بدلالة الزمن.

أ - إعط المعادلة الزمنية لحركة البكرة ثم استنتج طبيعة ومنحى الحركة؟

ب أوجد تسارع الجسم (S_2) و استنتج تعبير شدة توتر الخيط T_2.

نعطي: $g = 10m.s^{-2}$

تمرين 6:

الجزء الثاني: دراسة حركة الجسم (S2) على سطح الأرض.

يُتابع الجسم (S_2) حركته المستقيمية على سطح الأرض، انطلاقا من النقطة O_1 حيث تكون سرعته V_1.نعتبر أن الاحتكاكات بين (S_2) و سطح الأرض مكافئة لقوة أفقية ثابتة شدتها $f_0=2000N$.

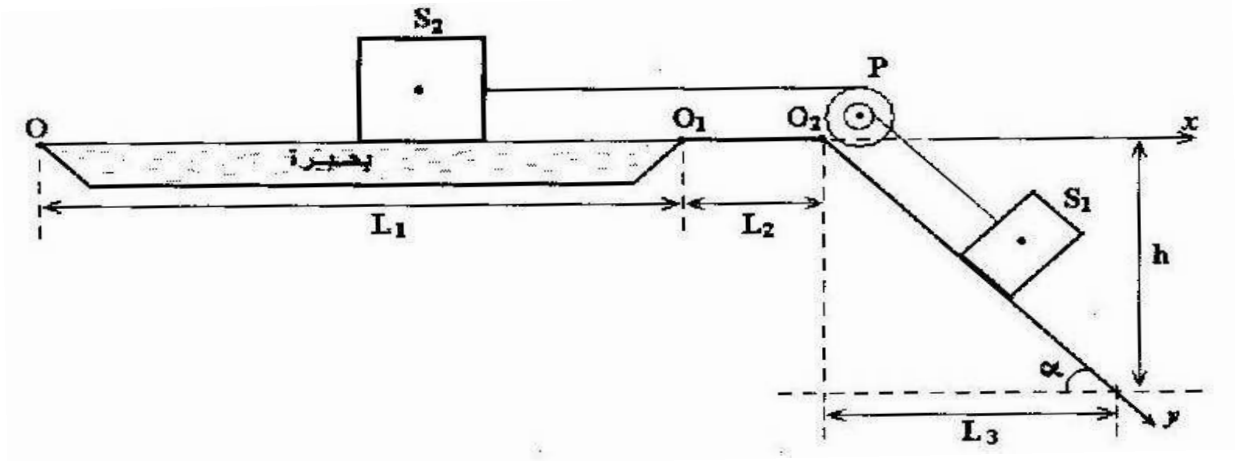
1. بين أن تعبير التسارع الزاوي للبكرة هو: $\ddot{\theta}=\frac{m_1gr_1\sin\alpha-f_0r_2}{J_\Delta+m_1r_1^2+m_2r_2^2}$ ، ثم أحسب قيمته.

2. أكتب المعادلة الزمنية لحركة الجسم (S_2) ، باعتبار تاريخ مرور مركز قصوره من النقطة O_1 أصلا جديدا للتواريخ.

3. حدد قيمة اللحظة t_2 التي تنعدم فيها سرعة الجسم (S_2) .

4. أحسب المسافة المقطوعة من طرف الجسم (S_2) عند اللحظة t_2 انطلاقا من النقطة O_1 .

المعطيات: $m_1=50kg$ $m_2=1000kg$ $J_\Delta=0,8S.I.$ $L_3=h=300m$
$g=10m.s^{-2}$ $L_1=840m$ $L_2=4m$
$r_2=2r_1=0,4m$ $k=86,9S.I.$

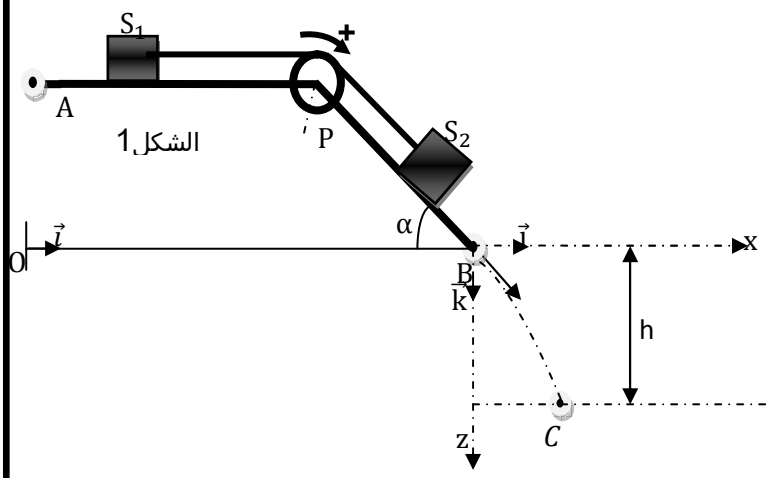


http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

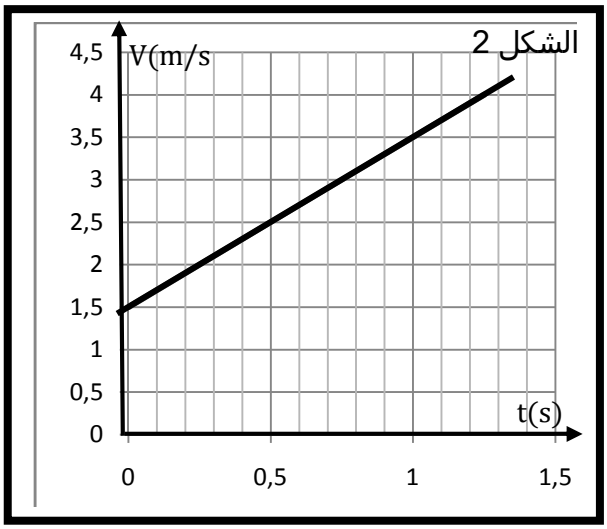
تمرين 7:

نعتبر التركيب التجريبي الشكل1: الاحتكاكات مهملة على المسار الأفقي و المائل

- جسم صلب S_1 ، كتلته $m_1 = 100g$ و مركز قصوره G_1، قابل للانزلاق فوق مستوى أفقي
- جسم صلب S_2 ، كتلته $m_2 = 200g$ و مركز قصوره G_2، قابل للانزلاق فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$
- أسطوانة P ، متجانسة شعاعها $r = 5cm$ ، قابلة للدوران حول محور ثابت Δ متعامد معها ويمر من مركزها.
- خيط غير قابل للامتداد و كتلته مهملة ، يمر عبر مجرى الاسطوانة و لاينزلق عليها و مرتبط ب S_1 و S_2.



الشكل 1



الشكل 2

عند اللحظة t=0 نحرر المجموعة فتنتقل وفق المنحى الموجب المحدد في الشكل 1 ونمعلم موضع G_1 في كل لحظة بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$ الموازي لحركة S_1 فوق مستوى الأفقي.

1. اعتمادا على المنحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات سرعة الجسم S_1بدلالة الزمن حدد:
   - 1-1. طبيعة حركة الجسم S_1 ؟
   - 2-1. التسارع a لحركة الجسم S_1 ؟
2. أكتب المعادلة الزمنية لحركة الجسم S_1 باعتبار أصل التواريخ منطبق مع أصل الأفاصيل؟
3. أوجد تعبير الشدة T_2 للقوة المقرونة بتأثير الخيط على الجسم S_2 بدلالة a_2 تسارع الجسم S_2و m_2 و g و α
4. أوجد تعبير الشدة T_1 للقوة المقرونة بتأثير الخيط على الجسم S_1 بدلالة a_1 تسارع الجسم S_1و m_1
5. بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على الاسطوانة P و من خلال ما سبق بين أن

$$J_\Delta = \left[m_2\left(\frac{g.\sin\alpha}{a_1} - 1\right) - m_1\right].r^2$$ ثم أحسب J_Δ

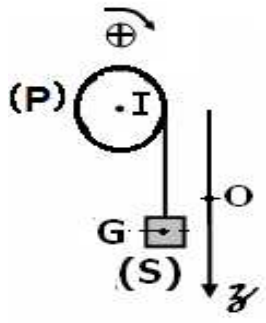
6. عند اللحظة $t_B = 5s$ يصل الجسم S_2 إلى النقطة B فيتقطع الخيط ، ليستمر الجسم S_1 في الحركة قبل أن يتوقف تحت تأثير السطح. وتستمر البكرة كذلك في الدوران لتتوقف تحت تأثير عزم $\mathcal{M}_c = -5.10^{-3} N.m$ مزدوجة الاحتكاك بعد انجازها ل n دورة
   - 1-6. أحسب $\ddot{\theta}$ التسارع الزاوي مادا تستنتج ؟
   - 2-6. عند تقطع الخيط يغادر الجسم S_2 السكة بسرعة V_B حدد سرعة الجسم عند هذه النقطة
   - 3-6. أحسب شغل القوة المقرونة بتأثير السطح على الجسم S_1 ؟
   - 4-6. يسقط الجسم S_2 عند النقطة C أنظر الشكل1 حدد احدثيات النقطة C علما أن $h = 3m$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 8:

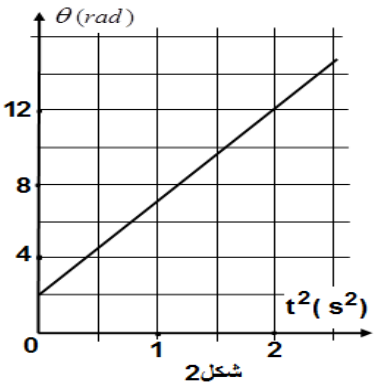
نأخذ $g=10\ m.s^{-2}$.

في الشكل1، نعتبر بكرة (P) متجانسة شعاعها $r=10cm$، وعزم قصورها $J_{\Delta}=10^{-2}\ kg.m^2$، قابلة للدوران باحتكاك حول محور(Δ) ثابت وأفقي يمر بمركزها I، نلف حول الأسطوانة خيطا غير قابل للامتداد وكتلته مهملة، ويحمل في طرفه الآخر جسما صلبا (S) كتلته $m=200\ g$، نعلم موضع G مركز قصور (S) بالأنسوب z في المعلم $(O;\vec{k})$، حيث المحور Oz رأسي وموجه نحو الأسفل.



شكل 1

1) عند لحظة $t_0=0$، نحرر المجموعة {البكرة، الخيط، (S)} بدون سرعة بدئية.
مكنت الدراسة التجريبية لحركة (P) من تخطيط منحنى الشكل2، الذي يمثل تغيرات الأفصول الزاوي θ لحركة البكرة (P) بدلالة t^2 مربع الزمن t.



شكل2

1-1) عيِّن مبيانيا، المعادلة الزمنية $\theta=f(t)$ لحركة البكرة.

2-1) تحقق أن قيمة التسارع الزاوي للبكرة هي $\ddot{\theta}=10\ rad.s^{-2}$، واستنتج طبيعة حركة البكرة.

3-1) استنتج المعادلة الزمنية$z=h(t)$ لحركة G مركز قصور (S).

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S)، احسب T شدة توتر الخيط.

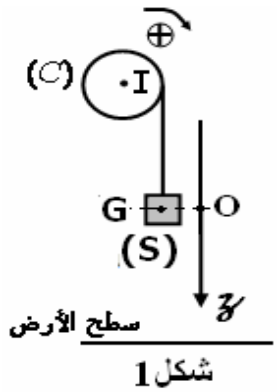
3) احسب، بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على البكرة، قيمة M_f عزم مزدوجة قوى الاحتكاك الذي نعتبره ثابتا خلال دوران البكرة.

4) عند اللحظة $t_1=2\ s$، يتقطع الخيط فتواصل البكرة دورانها إلى أن تتوقف عند اللحظة t_2.
اوجد عدد الدورات n التي أنجزتها البكرة بين اللحظتين t_1 و t_2.

تمرين 9:

نأخذ $g=10\ m.s^{-2}$.

في الشكل1، نعتبر أسطوانة (C) متجانسة شعاعها $r=10cm$، وعزم قصورها $J_{\Delta}=10^{-3}\ kg.m^2$، قابلة للدوران باحتكاك حول محور(Δ) ثابت وأفقي يمر بمركزها I، نلف حول الأسطوانة خيطا غير قابل للامتداد وكتلته مهملة، ويحمل في طرفه الآخرجسما صلبا (S) كتلته $m=100\ g$، يوجد مركز قصوره G عند أصل المعلم $(O;\vec{k})$، حيث المحور Oz رأسي وموجه نحو الأسفل.



شكل 1

1) عند لحظة $t_0=0$، نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية. مكنت الدراسة التجريبية لحركة (S) من تخطيط المنحنى الممثل في الشكل2، الذي يمثل تغيرات سرعة G بدلالة الزمن t.

1-1) عيِّن مبيانيا قيمة a تسارع G مركز قصور(S) ، واستنتج طبيعة حركة الجسم (S).

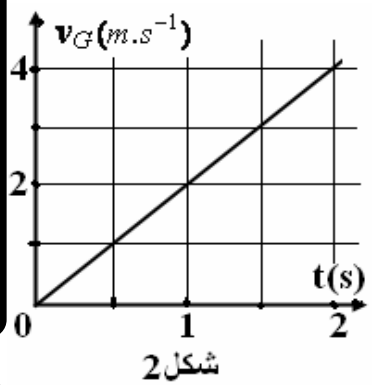
2-1) تحقق أن شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الخيط على الجسم (S) خلال حركته هي: $T=0,8\ N$.

3-1) بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك على الأسطوانة، احسب عزم مزدوجة الاحتكاك M_f الذي نعتبره ثابتا $M_f=Cte$.

2) يصل (S) إلى الأرض عند اللحظة $t_1=2\ s$، وعندها ينفلت الخيط وينعدم تأثير الحبل على الأسطوانة، التي تستمر في الدوران إلى أن تتوقف عند اللحظة t_2.

1-2) احسب المسافة d التي قطعها الجسم (S) بين اللحظتين t_0 و t_1.

2-2) عيِّن قيمة v_1 سرعة الجسم (S) عند اللحظة t_1، ثم استنتج السرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ للأسطوانة عند نفس اللحظة.



شكل 2

3-2) احسب التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ للأسطوانة خلال المرحلة الجديدة، واستنتج طبيعة حركتها.

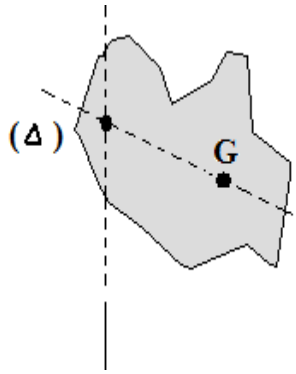
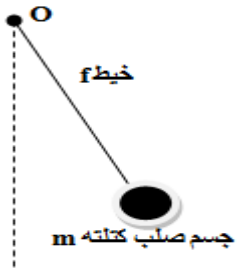
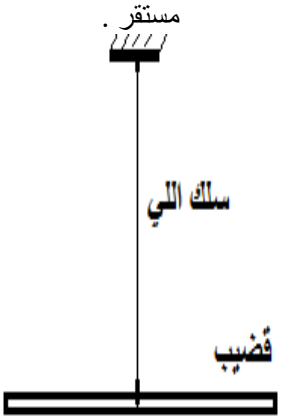
4-2) استنتج n عدد الدورات التي أنجزتها الأسطوانة بين اللحظتين t_1 و t_2.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1: تعاريف:

المجموعة الميكانيكية المتذبذبة	الحركة التذبذبية	الحركة الدورية	الحركة التذبذبية الحرة
هي مجموعة تنجز حركة دورية ، من ذهاب و إياب ، حول موضع توازنها المستقر	هي حركة ذهاب و إياب حول موضع معين ، و هي حركة تميز المتذبذبات الميكانيكية .	هي حركة تتكرر مماثلة لنفسها في مدد زمنيةمتساوية	هي الحركة التذبذبية التي ينجزها متذبذب ميكانيكي دون أن يكتسب طاقة ما من أي مجموعة خارجية بعد إحداث حركته.

2: المتذبذبات الميكانيية

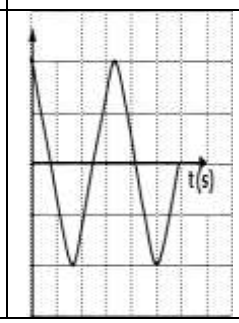
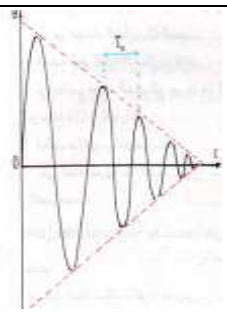
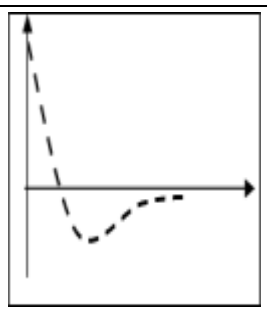
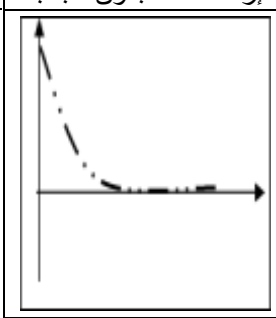
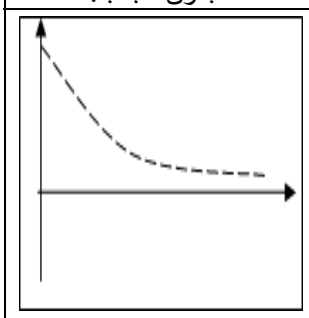
النواس الوازن	النواس البسيط	النواس المرن	نواس اللي
" هو كل مجموعة غير قابلة للتشويه يمكنها إنجاز حركة تذبذبية حول محور ثابت تحت تأثير وزنها". 	هو كل نقطة مادية تتأرجح على مسافة من محور أفقي ثابت ". عمليا نحقق نواسا بسيطا بتعليق جسم صغير عالي الكثافة بطرف خيط غير قابل للامتداد و ذي كتلة مهملة شُدَّ طرفه الآخر إلى حامل ثابت. 	" يتكون النواس المرن من جسم صلب مشدود بطرف نابض ذي لفات غير متصلة و كتلته مهملة. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت".	جهاز يتكون من سلك فلزي ثبت أحد طرفيه إلى حامل ، و الطرف الآخر إلى قضيب متجانس معلق من مركز قصوره ". 
تمعلم الحركة ب: الافصول الزاوي θ	تمعلم الحركة ب: الافصول الزاوي θ	تمعلم الحركة ب: الافصولالخطي x	تمعلم الحركة ب: الافصول الزاوي θ
تميز المجموعة عزم قصور الجسم J_Δ	تميز المجموعة طول الخيط l +كتلة الجسم m	تميز المجموعة صلابة النابض k +كتلة الجسم m	تميز المجموعة عزم قصورالقضيب J_Δ+ثابتة لي السلك C

3: مميزات الحركة التذبذبية:

موضع التوازن المستقر	وسع الحركة	الدور الخاص
كل متذبذب ميكانيكي ينجز حركته التذبذبية حول موضع توازنه المستقر. - موضع التوازن المستقر هو الموضع الذي إذا زحزح عنه المتذبذب يعود إليه ليستقر فيه.	وسع الحركة لمتذبذب ميكانيكي حر و غير مخمد هو القيمة القصوى الموجبة التي يأخذها المقدار الذي يعبر عن مدى ابتعاد أو انحراف المتذبذب عن موضع توازنه المستقر".	الدور الخاص T_0 لمتذبذب ميكانيكي حر و غير مُخمَد ، هو المدة الزمنية التي تفصل مرورين متتاليين للمتذبذب من موضع توازنه المستقر في نفس المنحى . T_0 ب (s).

4: انظمة خمود الذبذبات الميكانيكية:

بفعل الاحتكاكات المائعة او الصلبة يتناقص وسعها تدريجيا مع الزمن ، إلى أن يتوقف عند موضع توازنه المستقر نسمي هذه الظاهرة " ظاهرة الخمود "

حالة غياب الخمود	حالة الخمود غير الحاد	حالة الخمود الحاد	
النظام الدوري: مثالي	النظام شبه دوري	النظام تحت الحرج	النظام الحرج	النظام فوق الحرج
يبقى وسع الذبذبات ثابت مع الزمن	يتناقص وسع الذبذبات مع الزمن إلى أن ينعدم	ينجز المتذبذب ذبذبة واحد قبل توقفه.	يعود المتذبذب إلى موضع توازنه بعد إزاحته عنه بدون تذبذب	يستغرق المتذبذب وقتا طويلا للوصول إلى موضع توازنه بدون تذبذب.
				

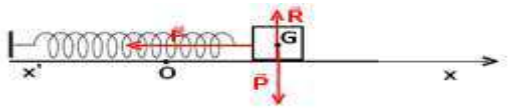
I- دراسة ذبذبات نواس مرن:

1- المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة:	القوى المطبقة على الجسم (S)	المعلم $R(o,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ مرتبط بالأرض محوره $\overrightarrow{ox}$ أفقي ،	القانون الثاني لنيوتن.	اسقاط العلاقة على المحاور
الجسم الصلب (نابض ذو تلة مهملة)	$\vec{R}$ تأثير السطح $\vec{P}$ وزن الجسم $\vec{F}$ قوة ارتداد النابض	$\vec{R}=R.\vec{j}$ $\vec{p}=-P.\vec{j}$ $\vec{F}=-K.x.\vec{i}$	$\vec{R}+\vec{p}+\vec{F}=m.\vec{a}$ $R.\vec{j}-P.\vec{j}-K.x.\vec{i}=m.\vec{a}$	$R-P=m.a_y=0$ $-K.x=m.a_x=m\frac{d^2x}{dt^2}$

المعادلة التفاضلية لحركة النواس المرن : $m\frac{d^2x}{dt^2}+k.x=0$ اي $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}.x=0$

عندما يكون النابض مطالا فإنه يطبق قوة جر حيث منحى $\vec{F}$ معاكس لمنحى $\vec{i}$ و $x>0$
* عندما يكون النابض مطالا فإنه يطبق قوة دفع حيث منحى $\vec{F}$ في نفس منحى $\vec{i}$ و $x<0$



2- حل المعادلة التفاضلية:

حلها يكتب على شكل				
$x(t)=x_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	$(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	φ	x_m	T_0
	طور الذبذبات عند التاريخ t ب (rad).	الطور عند أصل التواريخ (t=0) ب(rad)	الوسع amplitude ب(m).	الدور الخاص ب s

3-تعبير الدور الخاص:

المعادلة الزمنية	تعبير السرعة	تعبير التسارع
$x(t)=x_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	$v_x=\dot{x}=\frac{dx}{dt}=-x_m.\frac{2\pi}{T_0}\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	$a_x=\ddot{x}=\frac{d^2x}{dt^2}=-x_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$

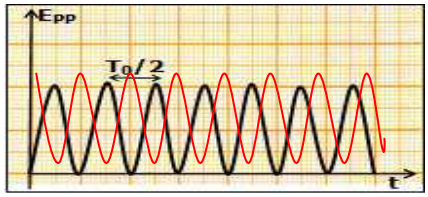
لدينا $\frac{d^2x}{dt^2}=-x_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)=\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2x(t)$
من المعادلة التفاضلية لدينا $\frac{d^2x}{dt^2}=-\frac{k}{m}.x$
بالمماثلة $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=-\frac{k}{m}$
$T_0=2\pi.\sqrt{\frac{m}{k}}$

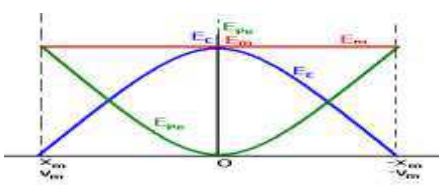
II- الدراسة الطاقية للمجموعة {جسم صلب – نابض} في وضع أفقي:

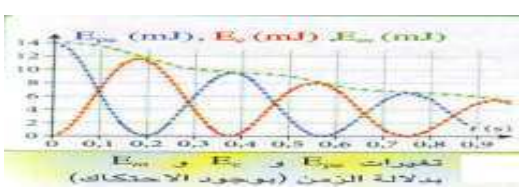
الطاقة الحركية:	طاقة الوضع المرنة:	الطاقة الميكانيكية لمجموعة
في كل لحظة : $E_C=\frac{1}{2}mv^2$. m : كتلة المتذبذب . v: سرعته في اللحظة t .	طاقة الوضع المرنة لمجموعة {جسم صلب – نابض} في وضع أفقي هي الطاقة التي تختزنها هذه المجموعة من جراء تشويه النابض ". $E_{P,e}=\frac{1}{2}k.x^2+cte$ و باختيار طاقة الوضع المرنة منعدمة في الموضع الموافق للأفصول x=0 ، تكون (cte=0) ، و يعبر عن $E_{P,e}$ بالعلاقة : $E_{P,e}=\frac{1}{2}k.x^2$	هي مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع في هذه اللحظة. $E_m=E_p+E_c$ * $E_c=\frac{1}{2}mv^2$: الطاقة الحركية للمجموعة . * $E_p=E_{pp}+E_{pe}$: طاقة الوضع للمجموعة . - E_{pp} : طاقة الوضع الثقالية . - E_{pe} : طاقة الوضع المرنة. نختار الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية منطبقة مع المستوى الأفقي المار من G ($E_{pp}=0$) ، نتوصل إلى $E_p=E_{pe}$ و بالتالي: " {جسم صلب – نابض} أفقي هي : $E_m=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}kx^2+cte$ باختيار $E_{p,e}=0$ عند التوازن و باعتبار 0 موضع G عند التوازن نحصل على : $E_m=\frac{1}{2}m.\dot{x}^2+\frac{1}{2}k.x^2$

مخططات الطاقة المقابل ، تغيرات E_{pe} و E_c و E_m

احتكاكات مهمة		احتكاكات ضعيفة غير مهملة
الطاقة بدلالة الزمن	الطاقة بدلالة السرعة او الافصول	





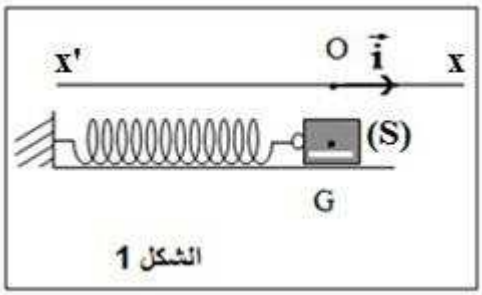


http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2010 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

خلال حصة للأشغال التطبيقية قام التلاميذ بدراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب– نابض أفقي}، قصد تحديد الصلابة K للنابض وإبراز سلوك نفس المجموعة من الناحية الطاقية.



الشكل 1

1. التذبذبات الميكانيكية الحرة في حالة الخمود المهمل

تتكون المجموعة المتذبذبة من جسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. الجسم (S) قابل للانزلاق بدون احتكاك على نضد هوائي أفقي (الشكل1).

تمت إزاحة الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه بالمسافة x_m في المنحى الموجب للمعلم $(O, \vec{i})$ وتحريره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0. عند التوازن يكون أفصول G منعدما ($x_G = 0$).

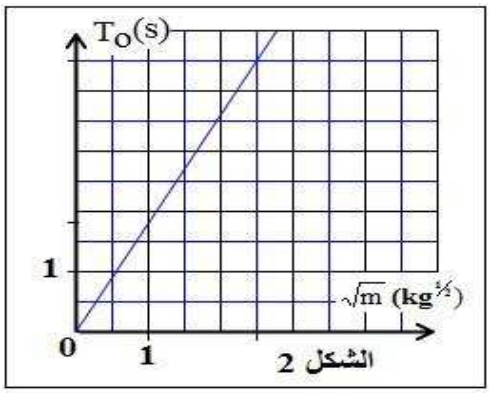
1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G.

2.1. يكتب حل المعادلة التفاضلية كالتالي:

$$x(t) = x_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$$

أوجد تعبير T_0 الدور الخاص للمتذبذب.

3.1. لدراسة تأثير الكتلة على قيمة الدور الخاص للمتذبذب، قام التلاميذ بقياس T_0 بالنسبة لأجسام ذات كتل m مختلفة. مكنت النتائج التجريبية المحصلة من تمثيل تغيرات T_0 بدلالة $\sqrt{m}$ (الشكل2).

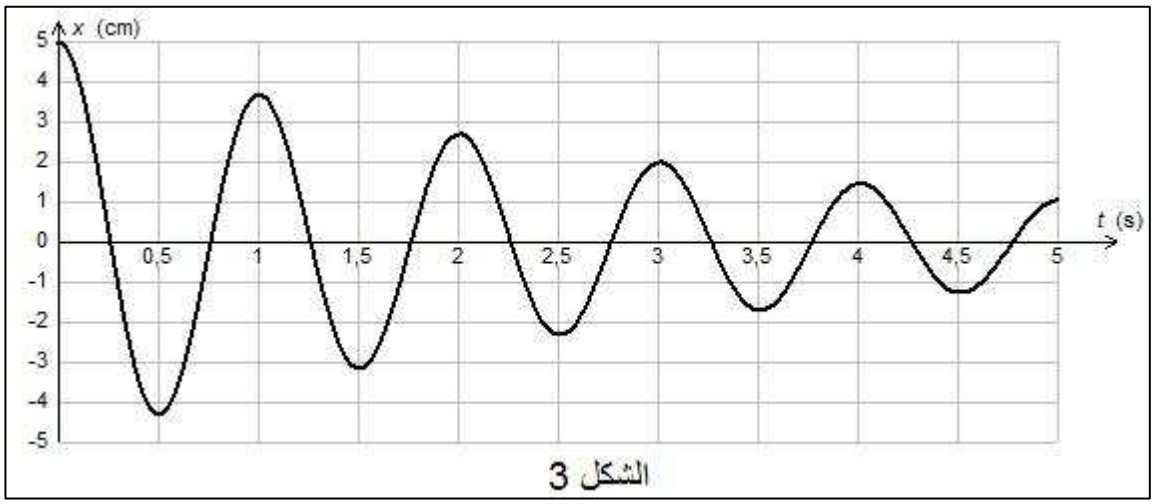


الشكل 2

حدد قيمة الصلابة K.

2. التذبذبات الميكانيكية الحرة في حالة الخمود

خلال حركة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب – نابض} تم بواسطة جهاز ملائم الحصول على مخطط المسافات الممثل في الشكل 3.



الشكل 3

1.2. حدد صنف الخمود الذي يبرزه الشكل 3 .

2.2. أحسب $W(\vec{F})$ شغل القوة المطبقة من طرف النابض على (S) بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=3s$.

3.2. أوجد قيمة $\Delta E_m = E_{m2} - E_{m1}$ تغير الطاقة الميكانيكية للمجموعة المتذبذبة بين اللحظتين t_1 و t_2، واعط تفسيرا للنتيجة المحصلة.

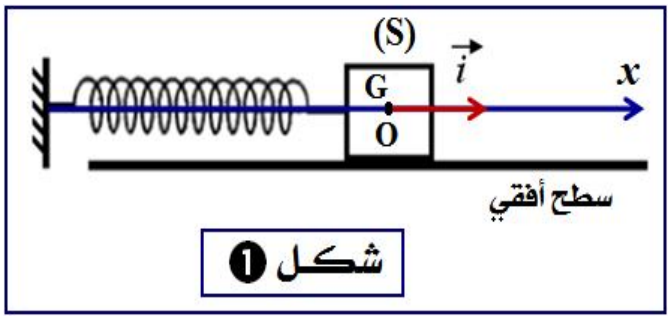
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 2:

تستعمل المجموعات الميكانيكية المتذبذبة في عدة مجالات منها المجال التكنولوجي ، حيث تستعمل في السيارات والساعات وألعاب الأطفال وغيرها . من بين هذه المتذبذبات ندرس نواسا مرنا أفقيا مكونا من :

* جسم صلب (S) كتلته m يمكنه أن يتحرك بدون احتكاك فوق سطح أفقي .
* نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته k ، ثبت أحد طرفيه بالجسم (S) . الطرف الثاني للنابض مثبت بحامل (أنظر الشكل – 1) .



شكل ❶

عند التوازن يكون النابض غير مشوه و ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع الأصل O لمعلم الفضاء $\left(O, \vec{i}\right)$ المرتبط بالأرض .

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب بمسافة x_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

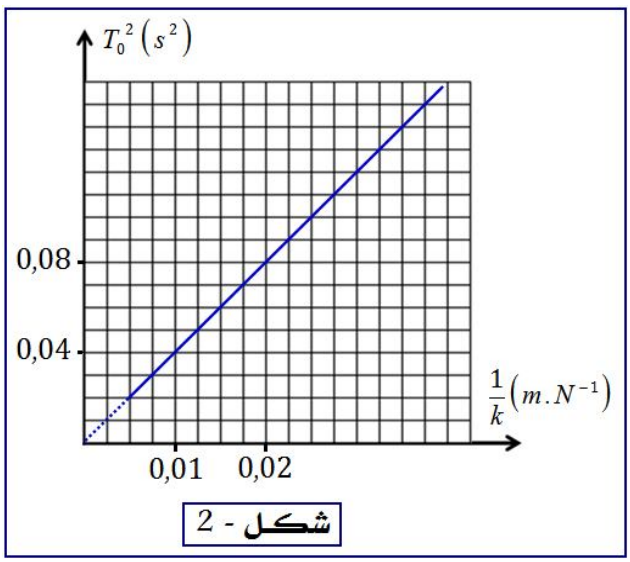
1 ـ الدراسة التحريكية :

1 – 1 - أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) خلال حركته .

1 – 2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز القصور للجسم (S) .

1 – 3 - أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $x(t) = x_m . cos\left(\frac{2\pi}{T_0} . t + \varphi\right)$

1 – 4 - لدراسة تأثير صلابة النابض k على قيمة الدور الخاص T_0 لحركة المتذبذب ، نقوم بتغيير النابض و نحدد قيمة T_0 في كل حالة . مكنت النتائج التجريبية المحصلة من تمثيل تغيرات T_0^2 بدلالة $\frac{1}{k}$. (أنظر الشكل – 2)



شكل - 2

حدد قيمة الكتلة m للجسم الصلب (S) . نأخذ : $\pi^2 = 10$

2 ـ الدراسة الطاقية :

نعتبر طاقتي الوضع المرنة والثقالية للمجموعة المتذبذبة منعدمتان عند موضع توازن الجسم (S) .

2 - 1 - أكتب تعبير الطاقة الميكانيكية E_m لهذه المجموعة بدلالة x و $\dot{x}$ و m و k .

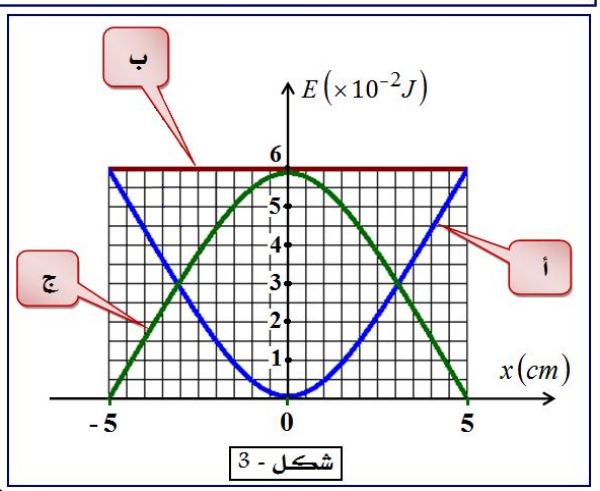
استنتج من جديد المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب .

2 – 2 - بين أن تعبير E_m يكتب على الشكل التالي :

$$E_m = \frac{1}{2} k . x_m^2$$

حيث k صلابة النابض و x_m وسع التذبذبات .

2 – 3 - يمثل الشكل (3) مخطط كل من الطاقة الحركية E_C وطاقة الوضع المرنة E_P والطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة .



شكل - 3

أ - حدد معللا جوابك ، المنحنى الموافق لكل طاقة .

ب - استنتج الصلابة k للنابض المستعمل في هذه الحالة .

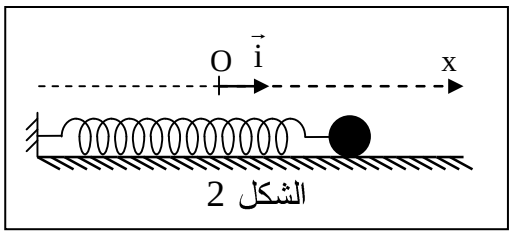
Prof.Zakaryae chriki
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 3: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة العادية 2011 –الموضوع– مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

2. دراسة حركة المجموعة المتذبذبة {كرية ــ نابض}

نثبت الكريّ بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K (الشكل 2).

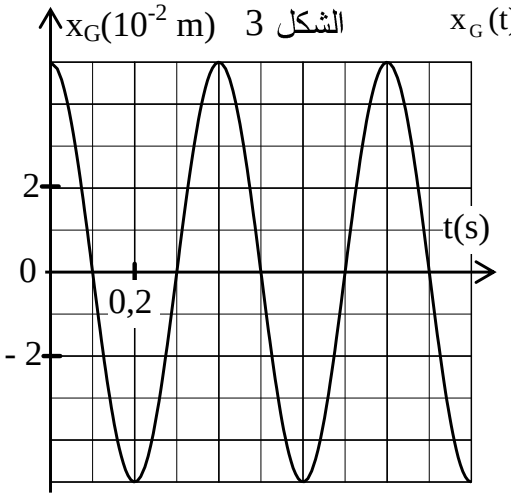


الشكل 2

لدراسة حركة مركز القصور G للكريّ، نختار معلما $(O,\vec{i})$ بحيث يكون أفصول G منعدما عند التوازن $(x_G = 0)$ والنابض غير مشوه. نزيح الكريّ عن موضع توازنها ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $(t_0=0)$. نعتبر مسار G مستقيميا. يمثل الشكل3 مخطط المسافات $x_G = f(t)$ لحركة G.

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G أفصول G.

2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x_G(t) = X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t + \varphi)$



الشكل 3

أ. عين مبيانيا قيمة كل من: ــ X_m وسع الحركة؛
ــ T_0 الدور الخاص للمتذبذب؛ ــ φ الطور عند اللحظة $(t_0=0)$.

ب. أحسب قيمة K صلابة النابض.

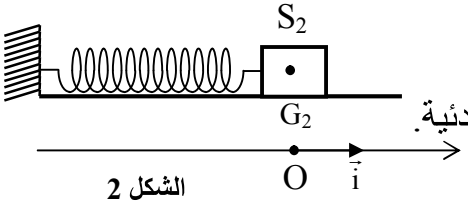
ج. أكتب تعبير $\dot{x}_G(t)$ إحداثي سرعة G.

د. استنتج قيمة $\dot{x}_G$ عند مرور الكرية لأول مرة من موضع توازنها.

ه. أحسب قيمة $\ddot{x}_G$ إحداثي تسارع G عند اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$.

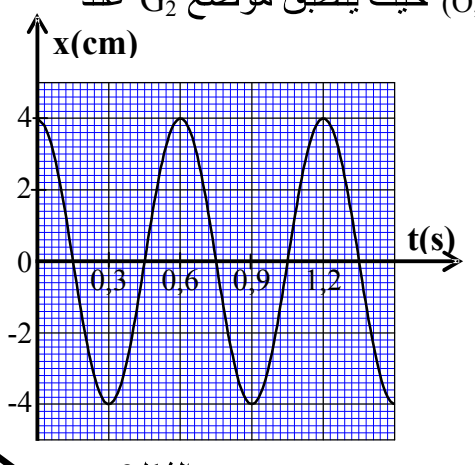
تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية 2011 – الموضوع** - مادة: الفيزياء والكيمياء –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

نربط جسما صلبا (S_2) ، كتلته $m_2 = 182\ g$ ، بنابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، ونثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الشكل 2) .
الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.
نزيح الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.



الشكل 2

لدراسة حركة مركز القصور G_2 للجسم (S_2) ، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق موضع G_2 عند التوازن مع الأصل O .
نعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$.
تُكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي :
$\ddot{x} + \frac{K}{m_2}x = 0$ ويكون حلها هو $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi.t}{T_0} + \varphi)$.



الشكل3

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_2 من الحصول على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

2.1. حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية :
الوسع X_m والدور الخاص T_0 والطور φ عند أصل التواريخ .

2.2. استنتج قيمة الصلابة K للنابض.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

2.3. نختار المستوى الأفقي الذي يشمل موضع G_2 عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

2.3.1. بيّن أن الطاقة الحركية E_c للجسم (S_2) تكتب كما يلي : $E_C = \frac{K}{2}(X_m^2 - x^2)$.

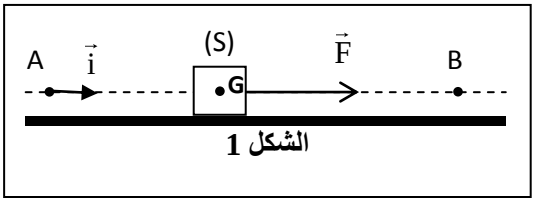
2.3.2. أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (الجسم (S_2) - نابض) بدلالة X_m و K واستنتج السرعة v_{G2} عند مرور G_2 بموضع التوازن في المنحى الموجب.

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة العادية** 2013 – الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

نصادف في حياتنا اليومية حركات مستقيمية تختلف طبيعتها حسب نوعية التأثيرات الميكانيكية ، ويسمح تطبيق قوانين نيوتن بتحديد طبيعة هذه الحركات ومميزات بعض المقادير المرتبطة بها.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب في حالتين، حيث يخضع في الحالة الأولى إلى قوة ثابتة ويخضع في الحالة الثانية إلى قوة ارتداد.

1. الحالة الأولى: دراسة حركة إزاحة جسم صلب فوق مستوى أفقي

نضع جسما صلبا (S) مركز قصوره G وكتلته m فوق مستوى أفقي، ونطبق عليه بواسطة خيط قوة $\vec{F}$ ثابتة أفقية منحاها هو منحى الحركة . لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاق G من A بدون سرعة بدئية أصلا للتواريخ $(t=0)$. يمر G من الموضع B في اللحظة t_B بالسرعة $\vec{v}_B$ (الشكل 1).



الشكل 1

المعطيات:
- نهمل جميع الاحتكاكات؛
- $m = 0{,}25\ kg$ ؛ $t_B = 2\ s$ ؛ $v_B = 2\ m.s^{-1}$

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G أفصول G في المعلم $(A,\vec{i})$ هي: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m}$.

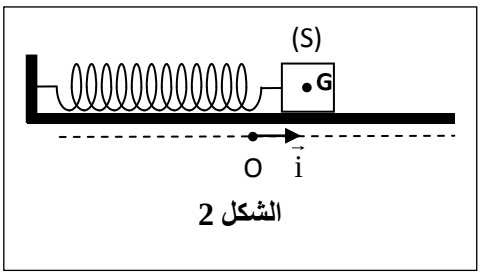
استنتج طبيعة حركة G.

2.1. أوجد التعبير العددي لمتجهة التسارع $\vec{a}_1$ لحركة G.

3.1. أحسب شدة القوة $\vec{F}$.

2. الحالة الثانية: دراسة حركة مجموعة متذبذبة { جسم صلب – نابض}

نثبت الجسم الصلب (S) السابق بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. الجسم (S) قابل للانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى أفقي. لدراسة حركة G نختار معلما $(O,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض، حيث يكون أفصول G منعدما عند التوازن $(x_G = 0)$ (الشكل 2).



الشكل 2

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_0 = 4\ cm$ ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x_G .

2.2. ينجز المتذبذب 10 تذبذبات في المدة الزمنية $\Delta t = 10\ s$. أوجد قيمة K (نأخذ $\pi^2 = 10$).

3.2. حل المعادلة التفاضلية يكتب $x(t) = X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$. أوجد التعبير العددي لـِ $x(t)$.

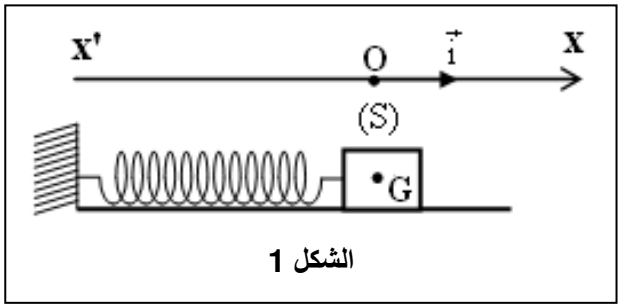
4.2. أوجد التعبير العددي لـِ $\dot{x}(t)$ سرعة مركز القصور G. حدد قيمتها عند مرور G من موضع التوازن في المنحى الموجب للمرة الأولى.

3. تؤمز $\vec{a}_2$ لمتجهة التسارع لحركة G في الحالة الثانية. قارن $\vec{a}_1$ و $\vec{a}_2$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2012 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

نعتبر متذبذبا ميكانيكيا يتكون من جسم صلب (S) كتلته m مثبت بالطرف الحر لنابض أفقي ذي لفات غير متصلة ، كتلته مهملة وصلابته K. الجسم (S) يمكنه الانزلاق فوق المستوى الأفقي.



الشكل 1

نعلم موضع G مركز القصور للجسم (S) عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$. عند التوازن يكون أفصول G منعدما (الشكل1). نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_0، ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t = 0.

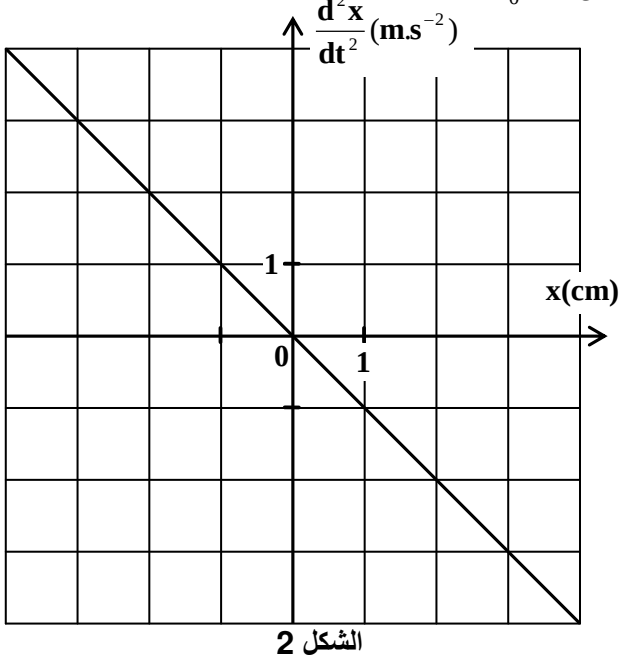
المعطيات: جميع الاحتكاكات مهملة ؛ m = 0,250 kg ؛ $X_0 = 4$ cm

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها x أفصول G تكتب:

$\frac{d^2x}{dt^2} = -A.x$. أعط تعبير A بدلالة K و m.

2. يعطي الشكل 2 منحنى تغيرات التسارع $\frac{d^2x}{dt^2}$ لمركز القصور G بدلالة أفصوله x.

عين مبيانيا قيمة A . اِستنتج قيمة K .



الشكل 2

3. حل المعادلة التفاضلية هو: $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$. أكتب التعبير العددي لِـ x(t) .

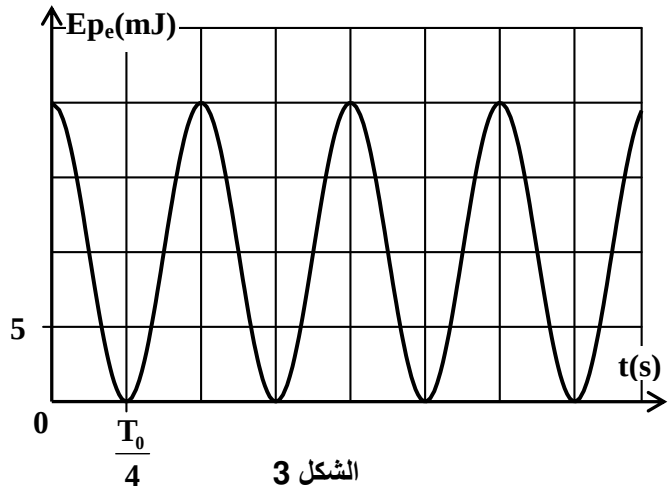
4. نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة والمستوى الأفقي الذي يشمل مركز القصور G للجسم (S) مرجعا لطاقة الوضع الثقالية. يمثل منحنى الشكل 3 تغيرات طاقة الوضع المرنة E_{pe} للمجموعة المتذبذبة {الجسم(S)، النابض}.

1.4. أوجد مبيانيا قيمة ΔE_{pe} تغير طاقة الوضع المرنة بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{5}{4}T_0$ ، حيث T_0 الدور الخاص للتذبذبات.

2.4. اِستنتج قيمة $W(\vec{F})$ شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين هاتين اللحظتين.

3.4. أوجد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

4.4. حدد قيمتي أفصولي الموضعين اللذين يحتلهما مركز القصور G عندما تأخذ الطاقة الحركية E_C للجسم (S) القيمة $E_C = 3.E_{pe}$.



الشكل 3

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب - نابض)

توجد النوابض في مجموعة من الأجهزة الميكانيكية المختلفة كالسيارات و الدراجات ... و ينتج عنها تذبذبات ميكانيكية.

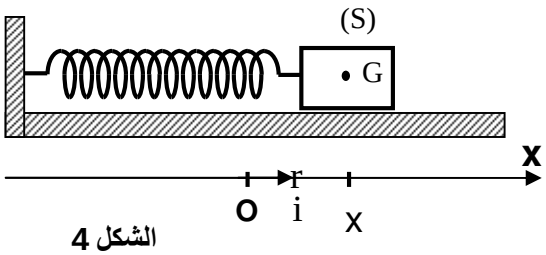
يهدف هذا الجزء إلى الدراسة الطاقية لمجموعة ميكانيكية متذبذبة (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي .

نعتبر متذبذبا ميكانيكيا أفقيا يتكون من جسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة وصلابته $K = 10\,N.m^{-1}$.

الطرف الآخر للنابض مرتبط بحامل ثابت.

ينزلق الجسم (S) بدون احتكاك فوق المستوى الأفقي .

ندرس حركة المتذبذب في معلم غاليلي $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض وأصله منطبق مع موضع G عند توازن (S).



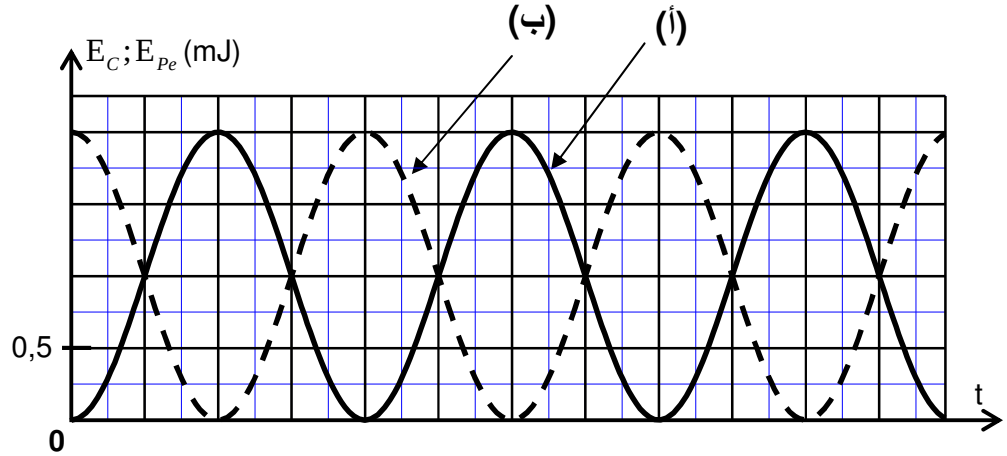
الشكل 4

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x . (الشكل4)

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_0 ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

نختار المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على المنحنيين الممثلين لتغيرات كل من الطاقة الحركية E_c وطاقة الوضع المرنة E_{pe} للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن . (الشكل 5)



الشكل 5

1- عيّن ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_c . علل الجواب .

2- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة .

3- استنتج قيمة المسافة X_0 .

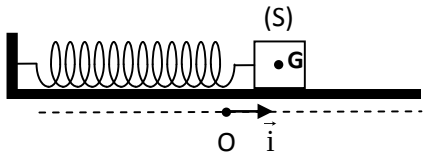
4- باعتماد تغير طاقة الوضع المرنة للمجموعة المتذبذبة ، أوجد الشغل $W_{A\to O}(\vec{T})$ لقوة الارتداد $\vec{T}$ المطبقة من طرف النابض على (S) عند انتقال G من موضع A أفصوله $x_A = X_0$ إلى الموضع O .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 8: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2015 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

2. دراسة حركة متذبذب أفقي

نثبت الجسم (S) السابق بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، فنحصل على مجموعة متذبذبة {جسم صلب - نابض}(الشكل 3).



الشكل 3

عند التوازن ينطبق مركز القصور G للجسم(S) مع الأصل O لمعلم الفضاء $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا. نزيح الجسم(S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_m = 4\ cm$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$. نعتبر الاحتكاكات مهملة.

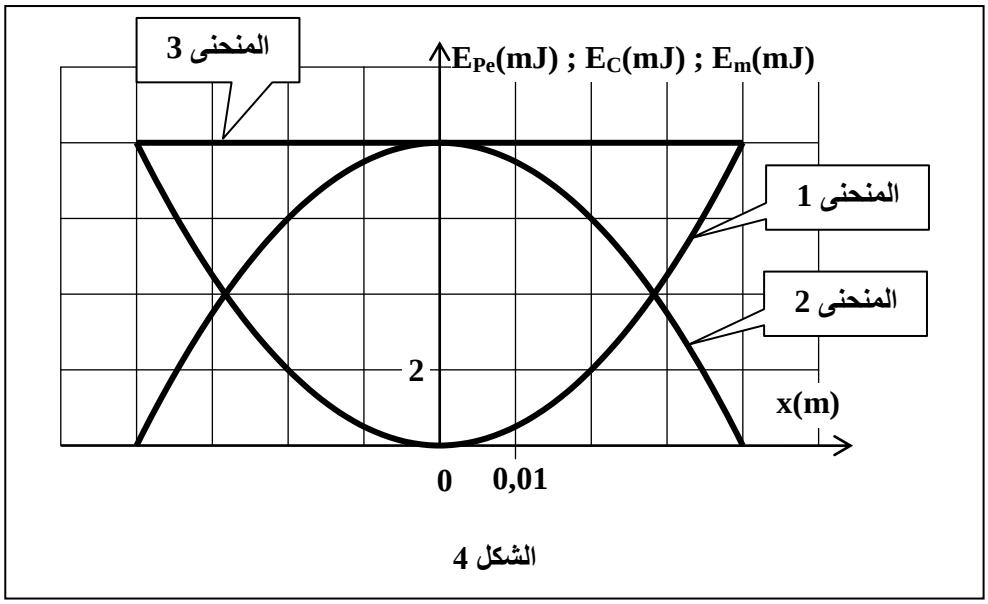
1.2. أعطى قياس المدة الزمنية لعشر (10) تذبذبات حرة القيمة $\Delta t = 8,9\ s$.

1.1.2. أوجد قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات.

2.1.2. أحسب قيمة K (نأخذ $\pi^2 = 10$).

3.1.2. حدد منحى وشدة قوة الارتداد $\vec{F}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$.

2.2. يمثل الشكل (4) مخططات الطاقة الحركية E_c وطاقة الوضع المرنة E_{pe} والطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب المدروس.



الشكل 4

1.2.2. اقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له.

2.2.2. أوجد مبيانيا الأفصولين x_1 و x_2 لمركز القصور G اللذين تكون عندهما $E_C = 3E_{p_e}$ حيث $(x_1 > x_2)$.

3.2.2. أوجد قيمة $W(\vec{F})$ شغل قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض على الجسم(S) خلال انتقال مركز قصوره من الموضع ذي الأفصول x_1 إلى الموضع ذي الأفصول x_2.

تمرين 9 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب- نابض) في وضعية تكون فيها الاحتكاكات المائعة غير مهملة.

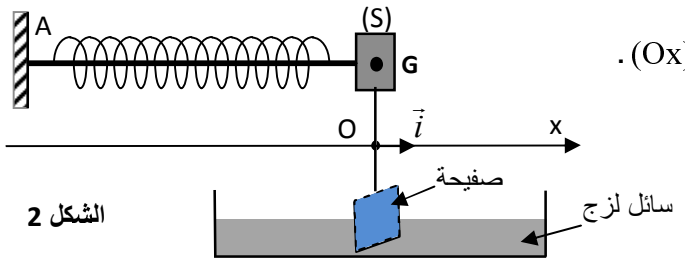
نعتبر جسما صلبا (S)، كتلته m ومركز قصوره G ، مثبتا بطرف نابض كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته $K = 20\ N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مرتبط في النقطة A بحامل ثابت.

بواسطة ساق، نثبت صفيحة بالجسم (S) ثم نغمر جزءا منها في سائل لزج كما يبين الشكل 2.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

- نهمل كتلة كل من الساق والصفيحة أمام كتلة الجسم (S).
- نعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x على المحور (Ox).
- يطابق أفصول G_0 ، موضع G عند التوازن ، النقطة O أصل المحور (Ox).
- ندرس حركة G في معلم أرضي نعتبره غاليليا.
- نختار الموضع G_0 مرجعا لطاقة الوضع المرنة للمتذبذب والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

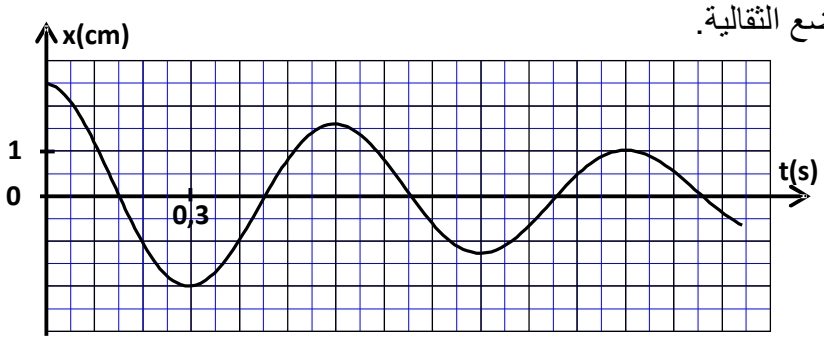


الشكل 2

- يكون النابض غير مشوه عند التوازن

نزيح الجسم (S) بمسافة d عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

مكن جهاز مسك معلوماتي مناسب من خط منحنى تغيرات أفصول مركزالقصور G بدلالة الزمن، الشكل 3.



الشكل 3

1- أي نظام للتذبذب يبرزه المنحنى الممثل في الشكل 3 ؟

2- بحساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1,2\ s$ ، أوجد الشغل $W(\vec{F})$ لقوة الارتداد التي يطبقها النابض بين هاتين اللحظتين.

3- حدّد تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1 وأعط تفسيرا للنتيجة المحصل عليها.

تمرين 10

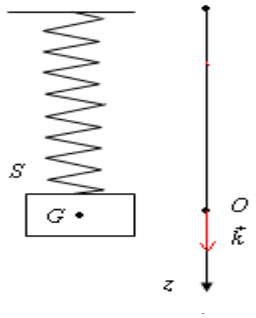
نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g=10m/s^2$ نعتبر نواسا مرنا رأسيا مكونا من :

ـ نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K=40N/m مثبت بحامل .

ـ جسم صلب S كتلته m=100g ومركزه G مثبت بالطرف الحر للنابض

1 ـ أوجد إطالة النابض $\Delta\ell$ عند التوازن بدلالة g,K,m واحسب $\Delta\ell$

2 ـ نزيح الجسم S رأسيا نحو الأسفل ، عن موضع توازنه المنطبق مع المعلم الفضاء Oz ، بمسافة $Z_m=4cm$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها كأصل للتواريخ .



2 ـ 1 أوجد باعتمادك على الدراسة التحريكية المعادلة التفاضلية المميزة للحركة واستنتج

2 ـ 2 أكتب المعادلة الزمنية للحركة z=f(t) 2. 3 ـ بين أن سرعة الجسم S لحظة مروره أول مرة من موضع توازنه تكتب $V_1 = -Z_m\sqrt{\frac{K}{m}}$ أحسب V_1 .

3 ـ ينفصل الجسم عن النابض لحظة مروره من موضع توازنه في منحى $\vec{k}$. أوجد تعبير المعادلة الزمنية z=f(t) لحركة S في المعلم Oz . نختار لحظة انفصال S عن النابض كأصل للتواريخ .

نعتبر مجموعة (S) مكونة من كرة متجانسة شعاعها R وكتلتها $m=100g$ ومن ساق متجانسة لها نفس المتلة وطولها $\ell=10R$ طرفها الأسفل ملحم بالكرة عند النقطة A . المجموعة (S) قابلة للدوران حول محور (Δ) أفقي وثابت . عزم قصور المجموعة (S) بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_\Delta=10^{-2}kg.m^2$.

نزيح المجموعة عن موضع توازنها المستقر بزاوية $\theta_m=10°$ ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية في اللحظة $t=0$. نعتبر الاحتكاكات مهملة .

1 ـ اوجد المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة (S) .

2 ـ حدد طبيعة الحركة ودورها الخاص واكتب المعادلة الزمنية لحركتها .

نعطي : $R=2.5cm,\ g=9.8m/s^2$

3 ـ أعط بدلالة الزمن ، تعبير الطاقة الحركية للمجموعة (S) وحدد قيمتها القصوى.

4 ـ أستنتج بدلالة الزمن ، تعبير طاقة الوضع الثقالية للمجموعة (S).

Prof.Zakaryae chriki

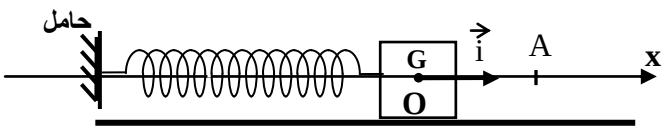
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 12 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2010- الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)

الجزء الثاني (3 نقط) : تغيير الشروط البدئية لحركة متذبذب غير مخمد

المجموعة الميكانيكية المتذبذبة هي مجموعة ميكانيكية تنجز حركة دورية ذهابا وإيابا حول موضع توازنها المستقر .

يتكون نواس مرن أفقي من جسم صلب (S) كتلته m ، مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K .
الطرف الآخر للنابض مثبت في حامل ثابت كما يبين الشكل (2) .



شكل 2

عند التوازن ، ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع الأصل O لمعلم الفضاء $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب إلى أن ينطبق مركز قصوره G مع نقطة A تبعد عن O بمسافة d .

نعتبر الحالتين التاليتين :

- **الحالة الأولى** : نحرر الجسم (S) عند النقطة A ، بدون سرعة بدئية ، عند لحظة $t = 0$.
- **الحالة الثانية** : نرسل الجسم (S) انطلاقا من النقطة A في المنحى السالب، بسرعة بدئية $\vec{v}_A$، عند لحظة $t = 0$.

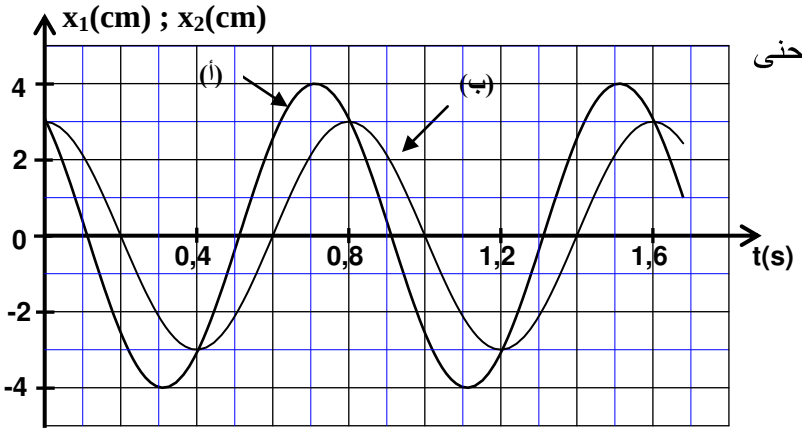
في الحالتين ينجز الجسم (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنه O .

1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G.

2 - أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

$$x = x_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t+\varphi\right)$$.

3 - نحصل ، بواسطة جهاز ملائم ، على منحنى تطور الأفصولين x_1 و x_2 لمركز قصور الجسم(S) ، تباعا ، في الحالتين الأولى والثانية ، كما يبين الشكل (3) .
عين ، معللا جوابك ، المنحنى الموافق لحركة المتذبذب في الحالة الأولى.



شكل 3

4 - نعتبر المتذبذب في الحالة الثانية ، ونرمز لوسع حركته بـ x_{m2} وللطور عند أصل التواريخ بـ φ_2.

4.1 - حدد من المبيان الممثل في الشكل(3) قيمة المسافة d وقيمة الوسع x_{m2} .

4.2 - بتطبيق انحفاظ الطاقة الميكانيكية ، بين أنه يمكن التعبير عن الوسع x_{m2} بالعلاقة :

$$x_{m2} = \sqrt{\frac{m.v_A^2}{K}+d^2}$$.

4.3 - أوجد تعبير $\tan\varphi_2$ بدلالة d و x_{m2} .

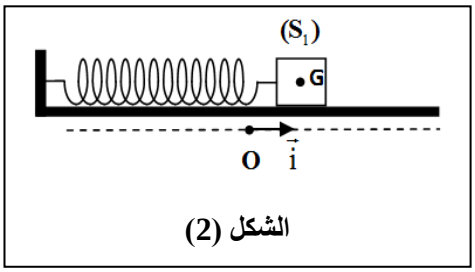
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين13: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

تُمكن المعدات الموجودة في مختبرات مادة الفيزياء والكيمياء من أجسام صلبة ونوابض ومنضدات هوائية وأدوات التكنولوجيا الحديثة... من إنجاز الدراسة التحريكية والدراسة الطاقية لحرك ات أجسام صلبة ومتذبذبات، والتحقق التجريبي من تأثير بعض البرامترات على هذه الحركات.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة.

الجزء 2: دراسة حركة المتذبذب { جسم صلب – نابض}

نُثبت الجسم الصلب (S_1) السابق ذي الكتلة $m_1 = 0,2\ kg$ بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. نحصل على متذبذب أفقي حيث ينزلق (S_1) بدون احتكاك على المستوى الأفقي (الشكل 2).



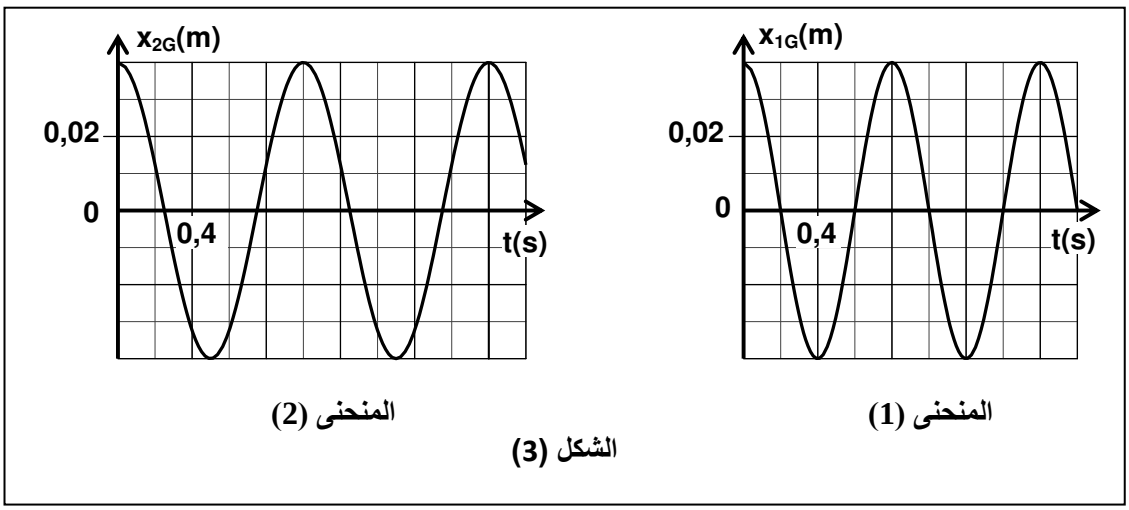
الشكل (2)

عند التوازن يكون النابض غير مشوه وأفصول مركز القصور G في المعلم $(O,\vec{i})$ هو $x_G = 0$. نزيح (S_1) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x_G لمركز القصور G تكتب: $\ddot{x}_G + \frac{K}{m_1}.x_G = 0$.

2. نسجل بواسطة جهاز مناسب حركة (S_1). يمثل المنحنى (1) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{1G}(t)$ المحصل عليه.

نعوض الجسم (S_1) بجسم آخر (S_2) كتلته m_2 مجهولة حيث $m_2 > m_1$، ونعيد التجربة في نفس الظروف. يمثل المنحنى (2) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{2G}(t)$ المحصل عليه.



المنحنى (2) المنحنى (1)
الشكل (3)

1.2. عين انطلاقا من المنحنيين (1) و(2) قيمة كل من الدور الخاص T_{01} الموافق للكتلة m_1 والدور الخاص T_{02} الموافق للكتلة m_2. استنتج تأثير قيمة الكتلة على الدور الخاص.

2.2. بين أن تعبير m_2 يكتب: $m_2 = m_1.\left(\frac{T_{02}}{T_{01}}\right)^2$. أحسب قيمة m_2.

3.2. تحقق أن قيمة صلابة النابض هي $K = 12,5\ N.m^{-1}$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

4.2. أوجد شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S_1) بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1\ s$.

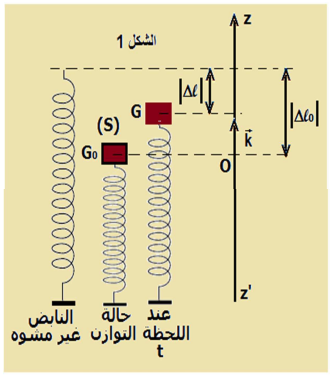
تمرين 14:

ننمذج النوابض أو المخمدات (les amortisseurs) التي تحمل السيارة بنابض رأسي ذي لفات غير متصلة كتلته مهملة وصلابته $K = 40N/m$ (القيمة المشار إليها من طرف الصانع) لدراسة حركة المجموعة { النابض + الجسم } نستعمل المجموعة الممثلة في الشكل (1).

Prof.Zakaryae chriki
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

I ـ دراسة حالة التوازن



عند التوازن يكون G_0 موضع مركز قصور الجسم في المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى. للتأكد من قيمة صلابة النابض ، نقيس الطول الأصلي للنابض $\ell_0 = 10,0cm$ ، ثم ، نضع على الطرف الآخر والذي يحمل كفة كتلتها مهملة جسما كتلته $m = 100g$ فيصبح طول النابض النهائي $\ell = 7,6cm$ و يكون النابض مضغوطا بالمقدار $|\Delta\ell_0|$. نعطي $g = 10m/s^2$

1 ـ 1 أحسب صلابة النابض K' .

1 ـ 2 ما هو الخطأ النسبي الناتج عن عملية القياس التي قام بها المجرب بالنسبة للقيمة K المشار إليه من طرف الصانع . نذكر بأن الخطأ النسبي لمقدار X هو $\frac{X_{exp} - X_{th}}{X_{th}}$

II ـ الدراسة التحريكية

نزيح النابض عن موضع توازنه نحو الأسفل حيث $z_m = 2cm$ ونحرره بدون سرعة بدئية ، فتنجز المجموعة حركة تذبذبية رأسية حول موضع توازنها G_0 . نعلم ، عند كل لحظة t موضع مركز القصور G للجسم على المحور Oz ، أثناء تذبذبه بالأنسوب z(t) . أنظر الشكل 1 .

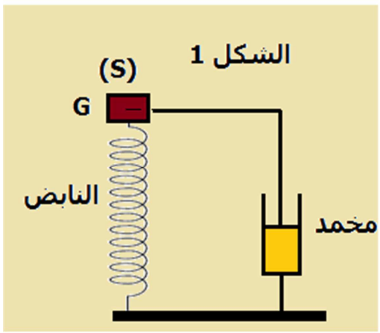
1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لحركة G هي :

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{K}{m}z = 0$$

2 ـ أوجد المعادلة الزمنية z(t) لحركة G محددا الدور الخاص T_0 و φ و z_m واستنتج معادلة السرعة v(t) .

3 ـ باعتمادك على z(t) و v(t) بين أن $v(t) = 2\pi f\sqrt{z_m^2 - z^2}$

4 ـ أحسب سرعة G عند اللحظة $t = 2s$



III ـ دراسة ذبذبات قسرية

لنمذجة الخمود ، نظيف إلى التركيب السابق مخمد حيث يطبق على الجسم (S) قوة احتكاك مائع أثناء التدبدبات تعبيرها $\vec{f} = -\alpha\frac{dz}{dt}\vec{k}$

بحيث أن α ثابتة موجبة تتعلق بجودة المخمد وتسمى معامل الخمود .

1 ـ بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأرتوب z(t) تكتب على الشكل التالي :

$$m\frac{d^2z}{dt^2} + \alpha\frac{dz}{dt} + Kz = 0$$

2 ـ حدد من خلال هذه التجربة المجموعة التي تلعب دور المثيروالمجموعة التي تلعب دور الرنان .

3 ـ تحدث الرياح على رمال الصحراء ممرات متموجة تسمى بالمطالة المتموجة « les tôles ondulées » فهي تحتوي على حدبات متتالية ومنتظمة تفصل بينها مسافة L (بعض العشرات من السنتيمترات)

بالنسبة لسرعة v_R ، تخضع السيارة لذبذبات ذات وسع قوي والتي يجب تجنبها حتى لا يتم إتلاف السيارة .

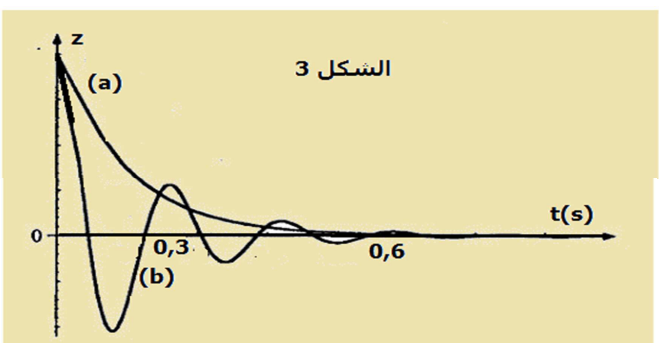
3 ـ 1 فسر هذه الظاهرة موضحا دور الممرات المتموجة .

ننمذج معاليق السيارة بمتذبذب ميكانيكي تردد الخاص f_0 له دور الرنان ، عند مرورها من تموجات أو حدبات متتالية والتي تلعب دور المثير فإن السيارة ستخضع إلى دفعات دورية أي لها تردد وهو تردد المثير في حالة هذا التردد يساوي تردد الرنان f_0 ستكون عندنا ظاهرة الرنين وبالتالي ستتلف السيارة

3 ـ 2 عبر عن السرعة v_R بدلالة f_0 و L .

المدة الزمنية المستغرقة خلال مرور السيارة من حدبتين هي $\Delta t = \frac{L}{v_R}$ وهي تمثل دور المثير أي أن تردده هو :

$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{v_R}{L}$ بما أنه عند الرنين $f_e = f_0$ فإن $v_R = L.f_0$.



4 ـ تعطي الوثيقة الشكل 3 المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتغيرات الأنسوب z بدلالة الزمن لمركزي قصور جسمين (S_1) و (S_2) لمتذبذبين منمذجين لسيارتين (1) و (2) من نفس النوع وتختلفان فقط من حيث جودة المخمدات بحيث $\alpha_2 > \alpha_1$ مع α_1 و α_2 معاملا الخمود الموافقان ، تباعا ،للسيارتين (1) و (2) .

عين السيارة التي توفر سلامة أكثر للسائق مع تحديد المنحنى الموافق لها . علل جوابك .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 15: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2013- الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

المتذبذب التوافقي هو متذبذب مثالي يتم وصف تطوره خلال الزمن بواسطة دالة جيبية لا يتعلق ترددها إلا بمميزات المجموعة الميكانيكية. تأتي أهمية هذا النموذج في كونه يمكن من وصف تطور مجموعة فيزيائية متذبذبة حول موضع توازنها المستقر.

1- الدراسة التحريكية

نعتبر نابضا صلابته K ولفاته غير متصلة وكتلته مهملة معلقا في حامل ثابت . نعلق في الطرف الحر لهذا النابض جسما صلبا (S)كتلته m. نرمز لإطالة النابض عند توازن الجسم (S) بـ $\Delta\ell_0$.

نعلم موضع (S)بمحور Oy موجه نحو الأعلى و أصله منطبق مع موضع مركز قصور الجسم(S) عند التوازن.

معطيات : $\Delta\ell_0 = 10,0\,cm$ ؛ شدة الثقالة $g = 9,81\,N.kg^{-1}$

1. الدراسة التحريكية

نزيح (S) رأسيا نحو الأسفل بمسافة d، $(d < \Delta\ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نختارها أصلا للتواريخ ؛ فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه .

1.1- أوجد عند التوازن تعبير K بدلالة m و g و $\Delta\ell_0$.

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول y تكتب على الشكل :

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{K}{m}y = 0$$

1.3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $y = y_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$ ؛ حدد قيمة كل من φ و T_0.

1.4- نرمز ب F لشدة توتر النابض ؛ اختر الجواب الصحيح ؛

عندما يكون الأفصول $y>0$ تكون : أ- $F > mg$ ؛ ب- $F = mg$ ؛ ج- $F < mg$

2- الدراسة الطاقية

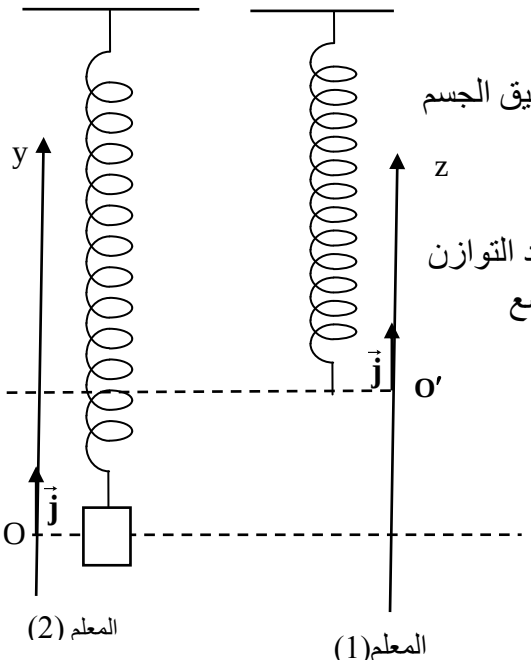
نعلم موضع الجسم (S) انطلاقا من معلمين :

-**المعلم (1):** الأصل O′ للمحور ينطبق مع الطرف الحر للنابض قبل تعليق الجسم (S) به والمحور O′z رأسي وموجه نحو الأعلى.

نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة O′.

-**المعلم (2):** الأصل O للمحور ينطبق مع موضع مركز قصور (S) عند التوازن والمحور Oy رأسي وموجه نحو الأعلى. نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة O.

نأخذ في المرجعين كحالة مرجعية لطاقة الوضع المرنة للنابض $E_{pe} = 0$ عندما يكون النابض غير مشوه



2.1- نزيح (S) رأسيا نحو الأسفل بمسافة d، $(d < \Delta\ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نختارها أصلا للتواريخ فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه .

اكتب تعبير الطاقة الميكانيكة للمتذبذب :

أ- في المعلم (1) بدلالة z و m و K و g و v سرعة مركز قصور (S).

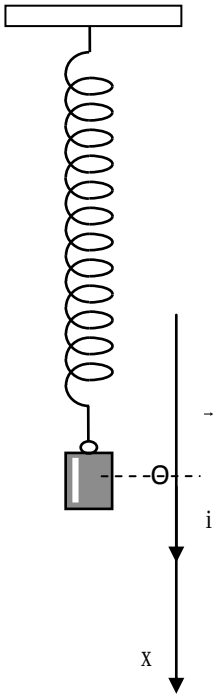
ب- في المعلم (2) بدلالة y و m و K و $\Delta\ell_0$ و v سرعة مركز قصور (S).

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين16: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2014– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب ميكانيكي مكون من نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 20N.m^{-1}$ وجسم صلب كتلته $m = 200g$.

نهمل الاحتكاكات الناتجة عن تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,81N.kg^{-1}$.



شكل 1

1- التذبذبات الحرة غير المخمدة

نعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للجسم الصلب بالأفصول x على المحور الرأسي (O, i) الموجه نحو الأسفل (شكل1).

أصل المحور الرأسي منطبق مع G_0 موضع G عند التوازن .

عند اللحظة $t = 0$ ، ندفع الجسم الصلب نحو الأسفل بسرعة بدئية $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$ منظمها $v_0 = 0,50\,m.s^{-1}$.

1.1- أوجد قيمة إطالة النابض $\Delta\ell_e$ عند التوازن؛

1.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x خلال الزمن .

1.3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $x(t) = x_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$.

حدد قيمة كل من الثابتتين φ و x_m .

2- طاقة المتذبذب

الحالات المرجعية للطاقة : - طاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ في المستوى الأفقي الذي يضم G_0 ؛

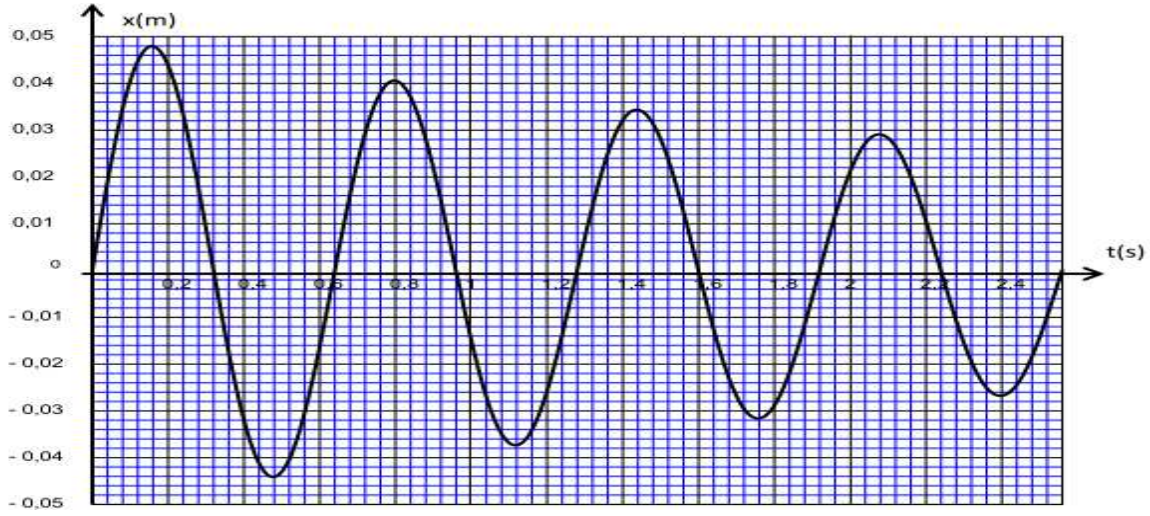
- طاقة الوضع المرنة $E_{pe} = 0$ عندما يكون النابض غير مشوه .

2.1- أوجد تعبيرطاقة الوضع للمتذبذب بدلالة K و $\Delta\ell_e$ و x و g و m.

2.2- أوجد، انطلاقا من تعبيرالطاقة الميكانيكية للمتذبذب، تعبير سرعة مركز القصور G عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب بدلالة x_m و K و m .

3- التذبذبات الحرة المخمدة

يبين تسجيل حركة المتذبذب (شكل2)، بواسطة جهاز ملائم أن وسع التذبذبات يتغير خلال الزمن .



شكل2

3.1 -علل تناقص وسع التذبذبات .

3.2- يعبر عن شبه الدور T في حالة الخمود الضعيف بالعلاقة $T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\left(\frac{\mu.T_0}{4\pi.m}\right)^2}}$ ؛

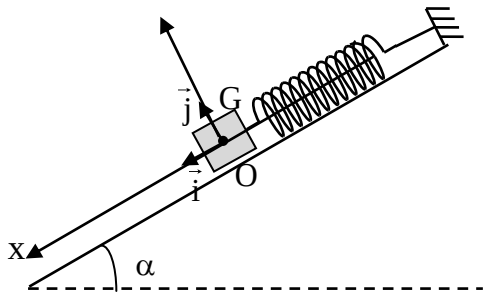
حدد اعتمادا على المبيان قيمة معامل الخمود μ .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 17: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015-**الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

النواس المرن مجموعة ميكانيكية تنجز حركة تذبذبية حول موضع توازنها المستقر.
يهدف هذا الجزء إلى تحديد بعض المقادير المرتبطة بهذا المتذبذب اعتمادا على دراسة طاقية .
يتكون نواس مرن من جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته $m=100\,g$، مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت .
يمكن للجسم (S) أن ينزلق بدون احتكاك على الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية $\alpha=30^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل 1).
ندرس حركة مركز القصور G في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ المتعامد و الممنظم المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$.
عند التوازن ينطبق G مع الأصل O للمعلم (الشكل 1).
نأخذ $\pi^2=10$.

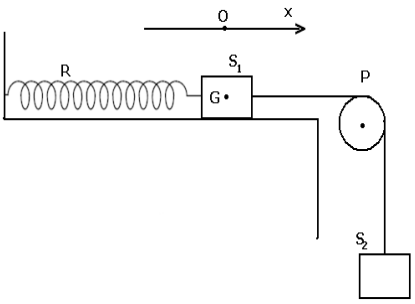


الشكل 1

1- حدد، عند التوازن، تعبير الاطالة $\Delta\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و α و g شدة الثقالة .
2- نزيح (S) عن موضع توازنه، في المنحى الموجب، بمسافة X_0 ثم نرسله، عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $t=0$، بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ حيث $\vec{V}_0=-V_0\vec{i}$.
2-1- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه G عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(O)=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض مطالا عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe}(O)=0)$.
أوجد، عند لحظة t، تعبير طاقة الوضع $E_p=E_{pe}+E_{pp}$ للمتذبذب بدلالة x و K.
2-2- اعتمادا على الدراسة الطاقية ، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x .
2-3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. ($T_0$ هو الدور الخاص للمتذبذب).
يمثل منحنى الشكل 2 تطور طاقة الوضع E_p للمتذبذب بدلالة الزمن.
2-3-1- أوجد قيمة كل من الصلابة K والوسع X_m والطور φ .
2-3-2- بالاعتماد على الدراسة الطاقية، أوجد تعبير السرعة V_0 بدلالة K و m و X_m .

تمرين 18:

ـ نثبت المتذبذب المرن الأفقي السابق ، بطرف خيط غير قابل الامتداد وكتلته مهملة يمر دون انزلاق بمجرى بكرة (P) شعاعها r وكتلتها M ، ونعلق بالطرف الآخر جسما صلبا (S_2) كتلته $m_2=m_1=m$ (أنظر الشكل)



عزم قصور البكرة J_Δ بالنسبة للمحور الأفقي المار من مركزها هو $J_\Delta=\frac{1}{2}Mr^2$ حيث $M=2m$.

1 ـ حدد بدلالة المقادير اللازمة إطالة النابض عند التوازن

2 ـ نزيح الجسم (S_2) نحو الأسفل بمسافة z_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$. يمثل الشكل أسفله تسجيل حركة نقطة من S_1 بالسلم الحقيقي ، خلال مدد زمنية متساوية ومتتالية $\tau=40ms$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

2 ـ 1 عين الدور T_0 للمتذبذب .

2 ـ 2 عين الوسع x_m لحركة S_1 .

3 ـ باعتمادك على العلاقة الأساسية للتحريك بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الجسم S_1 تكتب على الشكل التالي : $\ddot{x}+\frac{1}{3}\frac{k}{m}x=0$

(x أفصول مركز قصور الجسم S_1 عند اللحظة t)

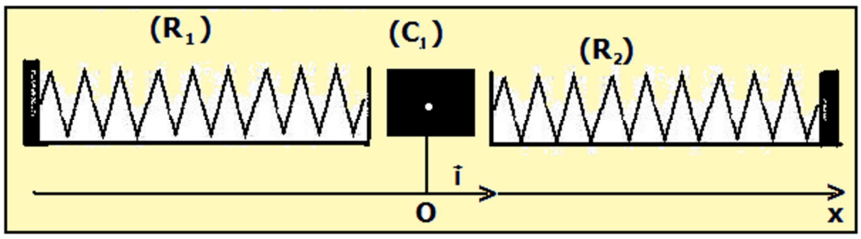
4 ـ أكتب المعادلة الزمنية لحركة S_1 .

5 ـ حدد صلابة النابض k علما أن $m=200g$

تمرين 19:

قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها (الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2008 علوم رياضية) :

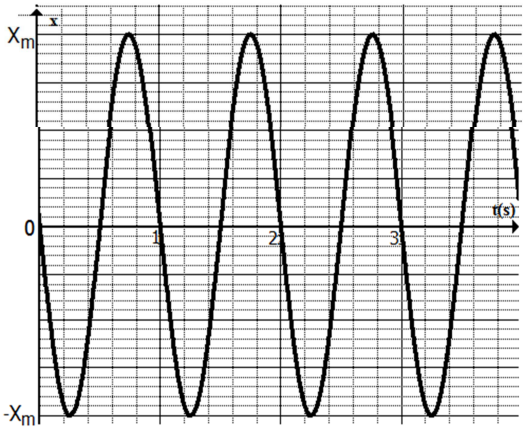
أثناء إجراء البحوث داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، يقوم رجل الفضاء بقياس كتل بعض الأجسام ، وذلك باستعمال جهاز مكون من مقصورة (A) كتلتها $m=200g$ قابلة للانزلاق على مستوى أفقي بدون احتكاك . المقصورة بطرفي نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة k ونفس الطول الأصلي ℓ_0 . الطرف الأخر لكل نابض مثبت بحامل ثابت (الشكل 1)



قبل استعمال الجهاز داخل المركبة الفضائية خضع للتجربة التالية على سطح الأرض :

وضع جسم صلب (C_1) كتلته $M_1=100g$ داخل المقصورة (A) والجسم وأزيحت المجموعة (S) المكونة من المقصورة (A) والجسم (C_1) عن موضع توازنها G_0 المنطبق مع أصل المعلم $(O,\vec{i})$ نحو اليمين بمسافة X_m وحررت بدون سرعة بدئية ، فأنجز مركز القصور G للمجموعة (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنها بحيث بقي النابضين مطالين .

الشكل 2



مكن حاسوب مزود بنظام المسك من تسجيل المنحنى الممثل لتغيرات الأفصول x لمركز القصور G للمجموعة (S) بدلالة الزمن . الشكل 2

1 ـ بين أن للنابضين ، عند التوازن ، نفس الإطالة $\Delta\ell_1=\Delta\ell_2=\Delta\ell_0$

2 ـ بين أن الأفصول x لمركز قصور المجموعة (S) يحقق المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{2k}{m+M}x=0$.

3 ـ يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $x(t)=X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$.

3 ـ 1 حدد انطلاقا من المبيان الطور φ للحركة .

3 ـ 2 باستعمال المعادلة التفاضلية وحلها أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للحركة بدلالة M_1 و m و k

3 ـ 3 باستغلال مبيان الشكل 2 ، أحسب قيمة الصلابة k .

3 ـ 4 أنجز رجل الفضاء نفس التجربة باستعمال نفس الجسم (C_1) ونفس الجهاز السابق داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، فوجد نفس القيمة للدور الخاص T_0 . مادا تستنتج ؟

3 ـ 5 استعمل رجل الفضاء نفس الجهاز السابق لقياس الكتلة M_2 لجسم (C_2) داخل المركبة الفضائية فوجد أن قيمة الدور الخاص للمتذبذب هي : $T_0'=1,5s$. استنتج قيمة M_2 .

2 ـ نلصق بالخيال صفيحة ذات كتلة مهملة ثم نغمرها في سائل ما . علما أن قوة الاحتكاك التي يطبقها السائل على الصفيحة أثناء حركته هي $\vec{F}'=-\alpha\vec{v}$ ، حيث α ثابتة موجبة و $\vec{v}$ سرعة G .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

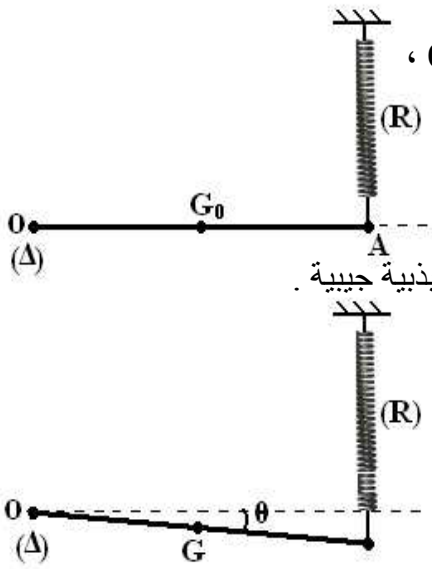
بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الخيال تكتب على الشكل التالي : $\ddot{x}+\frac{\alpha}{m}\dot{x}+2\frac{k}{m}x=0$

3 ـ أعط شكل شكل المنحنيات الممثلة للأفصول x لمركز القصور G بدلالة الزمن، عندما تصير الاحتكاكات مهمة أكثر

تمرين 20:

نُهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $\pi^2=10$.

ننمذج منصة القفز في مسبح بعارضة متجانسة (OA) طولها 2L و كتلتها m يمكنها الدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) يمر من طرفها O ، مثبتة عند طرفها A بنابض رأسي صلابته k= وطوله الأصلي l_0 .



عند التوازن تكون العارضة أفقية (الشكل1).

1. أجرد القوى المطبقة على العارضة.
2. أوجد تعبير إطالة النابض عند التوازن بدلالة k و m و g .
3. مباشرة بعد قفز الغطاس تبدأ المنصة في الاهتزاز حيث تكون حركتها تذبذبية جيبية .

نعتبر أن وسع التذبذبات صغير بحيث يُمكن اعتبار أن النابض يبقى رأسيا.

3.1.أوجد المعادلة التفاضلية لحركة المنصة.

4. بين أن تعبير الدور الخاص لحركة هذا المتذبذب : $T_0=2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ ثم أحسب قيمته.

. يتكون التركيب التجريبي الممثل على الشكل جانبه من:

- نابض (R) لفاته غير متصلة ، صلابته k وكتلته مهملة ، تُبث أحد طرفيه بحامل و الطرف الآخر بخيط.
- بكرة (P) كتلتها m و شعاعها r ، يمكنها الدوران حول محور أفقي ثابت (Δ) يمر من مركز قصورها ، نعطي عزم قصور البكرة بالنسبة ل (Δ): $J_\Delta=\frac{1}{2}mr^2$
- خيط غير مدود ، كتلته مهملة ولا ينزلق على مجرى البكرة.
- جسم صلب (S) كتلته M معلق بالطرف الحر للخيط.

نعطي: $M=2m=200g$ $k=25N.m^{-1}$.

1. أوجد تعبير الإطالة Δl_{eq} للنابض عند توازن المجموعة {(S),(P),(R)} بدلالة M و g و k .
2. نعلم حركة الجسم (S) بالأفصول x الذي يمثل الإسقاط العمودي لمركز قصوره على المحور Ox ، نعتبر أن أصل المعلم يكون موافقا لموضع توازن الجسم (S).

نزيح رأسيا نحو الأسفل الجسم (S) بالمسافة d=4cm، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

2.1. اعتمادا على الدراسة التحريكية ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S).
2.2. أوجد تعبير الدور الخاص T_0 لهذه الحركة بدلالة M و k ثم أحسب قيمته.
2.3. أوجد المعادلة الزمنية لهذه الحركة.

. نعتبر أن كتلة النابض غير مهملة وتساوي m0=60g. نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه نحو الأسفل ، ثم نتركه يتذبذب .

نلاحظ أنه ينجز 10 تذبذبات خلال مدة Δt=6,51s.

1. نعتبر أن تعبير الطاقة الحركية للنابض هو $E_{C(R)}=\frac{1}{\alpha}m_0v^2$ ، حيث أن α عدد صحيح طبيعي و v سرعة الطرف المتحرك

للنابض. و نعتبر أن الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة توافق حالة النابض عندما يكون غير مشوه ، وأن الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية توافق أصل المعلم O.

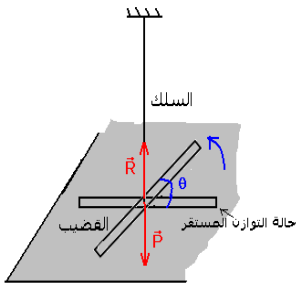
2. اعتماد على الدراسة الطاقية للمجموعة {(S),(P),(R)} ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S).
3. استنتج تعبير الدور الخاص T_0 للحركة بدلالة M و k و α ، ثم أوجد قيمة α .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I- دراسة ذبذبات نواس لي:

1- المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة:	القوى المطبقة على الجسم (S)	تعبير العزم	القانون الثاني لنيوتن.	المعادلة التفاضلية
القضيب	تأثير المحور $\vec{R}$ وزن القضيب $\vec{P}$ مزدوجة اللي	$M(\vec{R})=0$ $M(\vec{p})=0$ $M_C=-C.\theta$	$M(\vec{R})+M(\vec{p})+M_C=J_\Delta.\ddot{\theta}$ $.\ddot{\theta}-C.\theta=J_\Delta$	$\ddot{\theta}+\frac{C}{J_\Delta}.\theta=0$



2- حل المعادلة التفاضلية:

حلها يكتب على شكل	$(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	φ	θ_m	T_0
$\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$	طور الذبذبات عند التاريخ t ب (rad).	الطور عند أصل التواريخ (t=0) ب(rad).	الوسع amplitude ب(rad).	الدور الخاص ب s

3- تعبير الدور الخاص:

المعادلة الزمنية	تعبير السرعة	تعبير التسارع
$\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$	$\dot{\theta}=\frac{d\theta}{dt}=-\theta_m.\frac{2\pi}{T_0}\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	$\ddot{\theta}=\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$

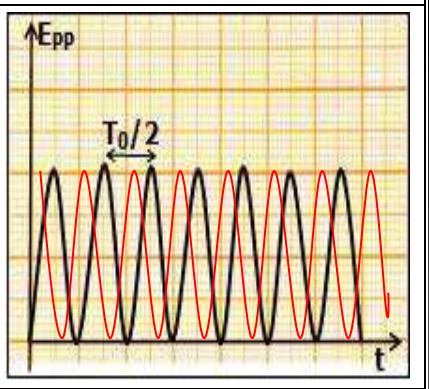
لدينا $\ddot{\theta}=-\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\theta(t)$ من المعادلة التفاضلية لدينا $.\theta\ddot{\theta}=-\frac{C}{J_\Delta}$	بالمماثلة $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=-\frac{C}{J_\Delta}$	$T_0=2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$

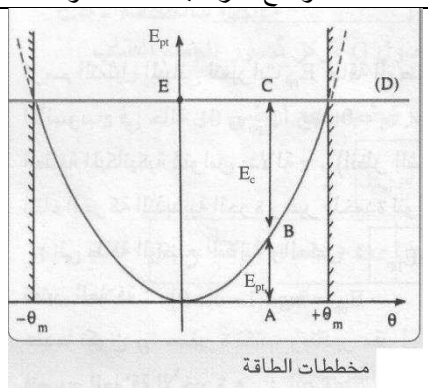
II- الدراسة الطاقية للمجموعة {قضيب – سلك اللي}

الطاقة الحركية:	طاقة الوضع للي:	الطاقة الميكانيكية لمجموعة
$E_c=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$ * J_Δ : عزم قصور القضيب . * $\dot{\theta}$: السرعة الزاوية لدوران القضيب	طاقة الوضع للي لمجموعة {قضيب – سلك اللي} تختزنها هذه المجموعة من جراء تشويه سلك اللي ". $E_{P,t}=\frac{1}{2}C.\theta^2+Cte$ و باختيار طاقة الوضع للي منعدمة في موضع التوازن المستقر نكتب: $E_{P,t}=\frac{1}{2}C.\theta^2$	هي مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع. $E_m=E_p+E_c$ $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}C.\theta^2+Cte$

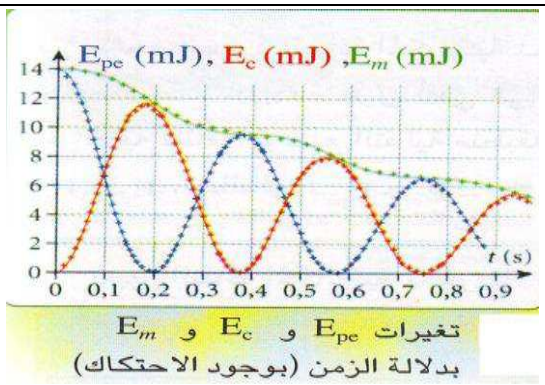
مخططات الطاقة ، تغيرات E_{pe} و E_c و E_m

احتكاكات مهمة		احتكاكات ضعيفة غير مهملة
الطاقة بدلالة الزمن	طاقة الوضع المرنة بدلالة الافصول	





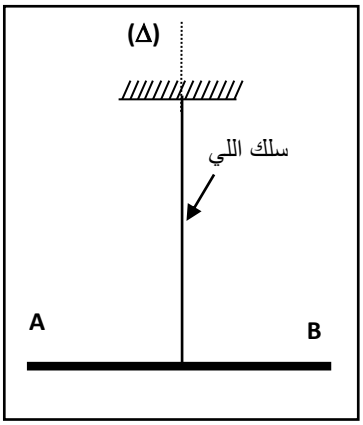
مخططات الطاقة



تغيرات E_{pe} و E_c و E_m بدلالة الزمن (بوجود الاحتكاك)

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1:



يتكون نواس اللي الممثل جانبه من سلك ثابتة ليه $C = 3{,}2.10^{-2}\ N.m.rad^{-1}$ ثبت طرفه الأسفل في منتصف قضيب متجانس AB عزم قصوره بالنسبة لمحور (Δ) ثابت منطبق مع السلك ويمر بمركز قصوره هو J_Δ .

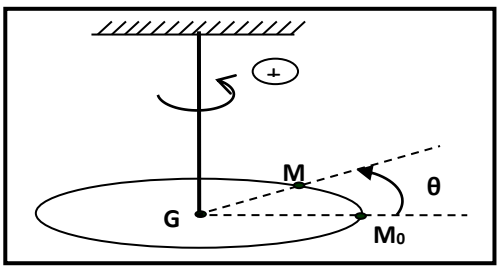
ندير القضيب أفقيا حول (Δ) في المنحى الموجب بزاوية $\theta_m = (\pi/6)rad$ انطلاقا من موضع توازنها $(\theta = 0)$ ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

1. أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك المعادلة التفاضلية لحركة النواس.
2. أحسب J_Δ علما أن المدة الزمنية لإنجاز عشر ذبذبات هي $\Delta t = 10s$.
3. أكتب المعادلة الزمنية للحركة.
4. نعتبر موضع توازن العارضة $(\theta = 0)$ ، حيث يكون السلك غير ملتوي مرجعا لطاقة الوضع للي ($E_{pT} = 0$) و المستوى الأفقي الذي يضم القضيب مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

4-1. أعط بدلالة الزمن، تعبيري طاقة الوضع و الطاقة الحركية للنواس.

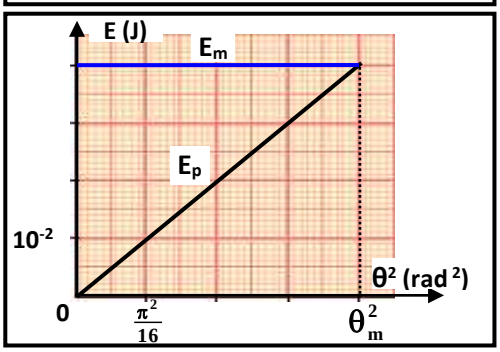
4-2. بين أن الطاقة الميكانيكية للنواس ثابتة واحسب قيمتها.

تمرين 2:



ننجز نواس لي بتثبيت قرص متجانس شعاعه $r = 10\ cm$ من مركز قصوره G بطرف سلك فلزي رأسي محوره (Δ) وثابتة ليه C. الطرف الآخر للسلك مثبت إلى حامل. عزم قصور القرص بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_{(\Delta)} = 2{,}5.10^{-3}(SI)$.

ندير القرص أفقيا حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بالزاوية θ_m انطلاقا من موضع توازنه، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$ نمعلم موضع نقطة M من محيط القرص في كل لحظة بالأفصول الزاوي $\theta = (\overrightarrow{GM_0}\ ;\ \overrightarrow{GM})$ حيث M_0 موضع M عند التوازن.



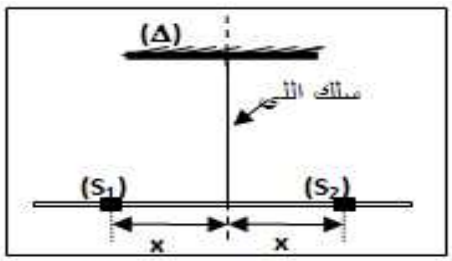
يعطي المبيان الممثل في الشكل جانبه تغيرات طاقة الوضع للي E_p والطاقة الميكانيكية بدلالة θ^2 مربع الأفصول الزاوي.

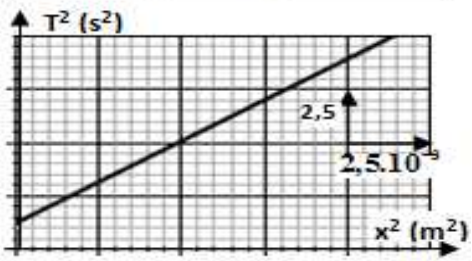
1. أكتب تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بدلالة C و J_Δ و θ و السرعة الزاوية $\dot{\theta}$. استنتج المعادلة التفاضلية لحركة القرص.
2. بالاستعانة بالمبيان عين:

أ- ثابتة اللي للسلك المستعمل.

ب - السرعة $\dot{\theta}$ للقرص عندما يكون الأفصول الزاوي $\theta = (\pi/6)\ rad$. نأخذ $\pi^2 = 10$.

تمرين 3:





يتكون نواس للي من سلك فولاذي رأسي كتلته مهملة وثابتة ليه C و ساق متجانسة عزم قصورها بالنسبة لمحور (Δ) منطبق مع السلك: J_0 . نثبت على الساق وعلى نفس المسافة x من المحور (Δ) جسمين نقطيين S_1 و S_2 لهما نفس الكتلة $m = 100\ g$.

عزم القصور للمجموعة S المكونة من الساق و S_1 و S_2 بالنسبة للمحور (Δ): $J_\Delta = J_0 + 2m.x^2$.

ندير المجموعة S أفقيا حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية $\theta = \frac{\pi}{5}$ و نحررها بدون سرعة بدئية، نهمل جميع الاحتكاكات و نعتبر موضع توازن الساق حيث السلك غير ملتو مرجعا لطاقة الوضع للي ($E_{pT} = 0$) و المستوى الأفقي الذي يضم الساق مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pP} = 0$).

1. أوجد باعتماد الدراسة الطاقية ، المعادلة التفاضلية لحركة النواس.
2. أكتب تعبير الدور الخاص T لحركة النواس يكتب $T^2 = T_0^2 + 8.\pi^2.m.x^2/C$ ، ماذا تمثل T_0

3. يمثل المنحنى جانبه تغيرات T^2 بدلالة x^2 . حدد قيمة T_0^2 و ثابتة لي للسلك C و عزم القصور للساق J_0

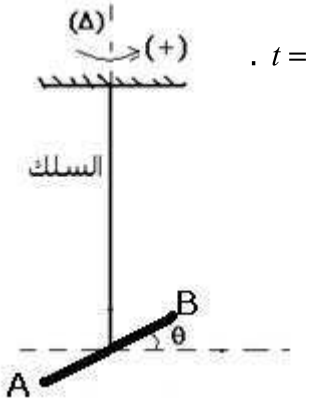
Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 4:

يتكون نواس اللي من سلك فولادي رأسي ثابتة ليه C مثبت من طرفه الأعلى في حامل ، ويحمل في طرفه الأسفل قضيبا متجانسا AB ، طوله $\ell = 2cm$ ، عزم قصوره بالنسبة لمحور رأسي هو $J_\Delta = 4.10^{-4} kg.m^2$.

ندير القضيب AB أفقيا حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بالزاوية θ_m انطلاقا من موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة ذات التاريخ $t = 0$.



نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ . الذي نقيسه بالنسبة لموضع التوازن . نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $\pi^2 = 10$.

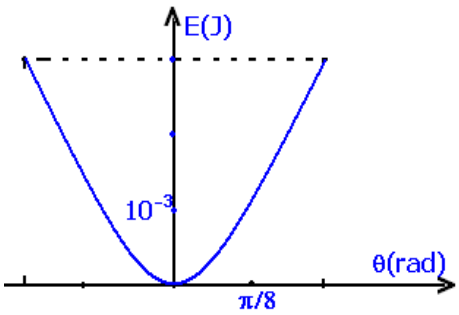
1 ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة القضيب ، واستنتج تعبير الدور الخاص T_0 بدلالة J_Δ و C .

2 ـ باختيار موضع التوازن القضيب مرجعا لطاقة الوضع للي ، أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة { حامل ، سلك ، قضيب } بدلالة J_Δ و C والأفصول الزاوي θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.

3 ـ يمثل المبيان أسفله مخططي الطاقة الميكانيكية وطاقة وضع اللي للمجموعة .

باعتمادك على هذا المبيان أوجد :

3 ـ 1 القيمة القصوى لطاقة الوضع للي .



3 ـ 2 الوسع θ_m

3 ـ 3 ثابتة اللي للسلك C .

4 ـ أعط المعادلة الزمنية لحركة القضيب .

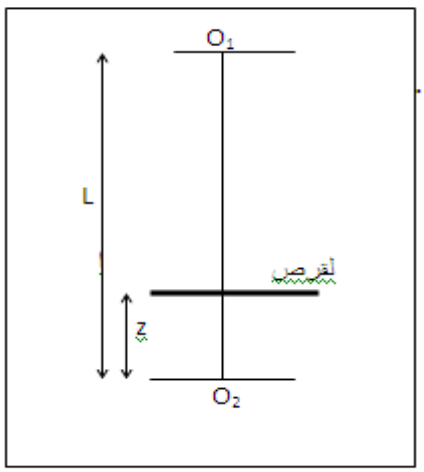
5 ـ نثبت على القضيب وعلى نفس المسافة $d = \ell / 4$ من المحور (Δ) سحمتين مماثلتين كتلتيهما $m_1 = m_2 = m$. ونزيح القضيب عن موضع توازنه بنفس الزاوية θ_m ونحرره بدون سرعة بدئية .

أحسب الكتلة m ، علما أن المتذبذب ينجز 10ذبذبات خلال مدو $\Delta t = 15s$.

نعطي $J'_\Delta = J_\Delta + 2md^2$ عزم قصور المجموعة { القضيب ، السحمتين } بالنسبة للمحور Δ .

تمرين 5:

ننجز نواس لي بتعليق قرص عزم قصوره بالنسبة للمحور Δ $J_\Delta = 5.10^{-5} kg.m^2$ بطرف سلك فلزي رأسي طوله $L = 0,50m$. الطرف الآخر للسلك مثبت في النقطة O_1 بحيث يكون محوري دوران السلك والقرص منطبقين . يوجد القرص في مستوى أفقي .



1 ـ أوجد طبيعة حركة القرص وأعط تعبير دوره الخاص T_0 .

2 ـ احسب ثابتة لي السلك إذا كان $T_0 = 0,92s$.

3 ـ نثبت الآن طرفي السلك الذي يبقى رأسيا في النقطتين O_1 وO_2. يوجد مركز قصور القرص على المسافة z من الطرف السفلي O_2 للسلك نهمل سمك القرص بالنسبة ل z .

أ ـ أوجد طبيعة حركة النواس الجديد وأعط تعبير دوره T'_0 بدلالة T_0 و L و z علما أن ثابتة لي السلك تتناسب عكسيا مع طوله .

ب ـ أحسب T'_0 نعطي $\left(z = \frac{L}{3}\right)$

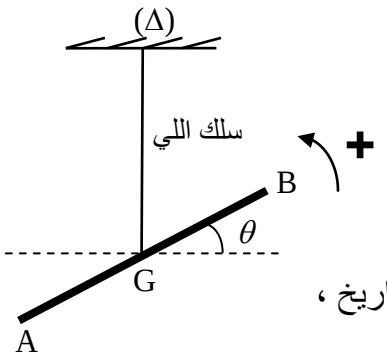
ج ـ بين أن الدور T'_0 يبلغ قيمة قصوية T'_{max} عندما تأخذ z قيمة معينة z_m احسب z_m واستنتج T'_{max} .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2013 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمية .

نعتبر نواس ليّ مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)



الشكل 1

نرمز بـ J_{Δ} لعزم قصور القضيب بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

ندير القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

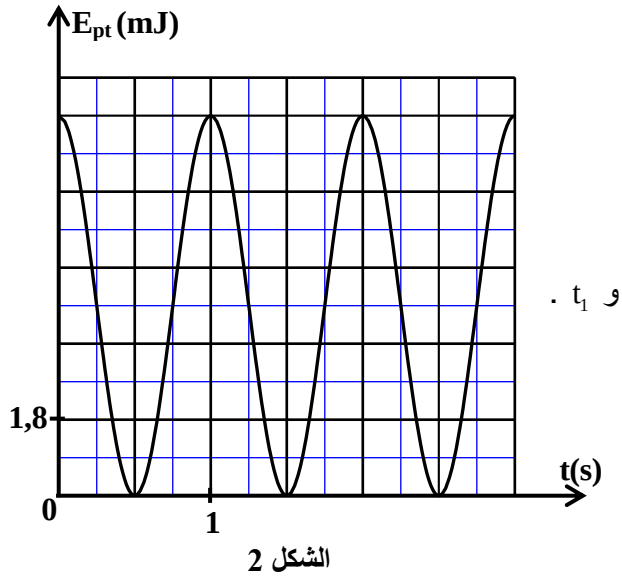
ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

نعتبرموضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt}=0$ عند الموضع $\theta=0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}=0$).

نعطي : عزم القصور للقضيب AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ): $J_{\Delta}=2,9.10^{-3}\ kg.m^2$.

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :



الشكل 2

1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس .

2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1=0,5\ s$.

3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0=0$ و t_1 .

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2015 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

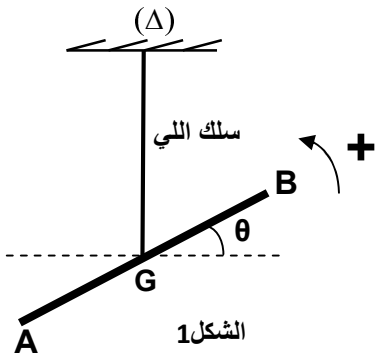
يمكّن نواس اللي من تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للمادة كثابتة اللي للمواد الصلبة القابلة للتشويه وعزم قصور المجموعات الميكانيكية المتذبذبة...

ندرس بشكل مبسط كيفية تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي وبعض المقادير الحركية والتحريكية باستغلال مخططات الطاقة لنواس اللي.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

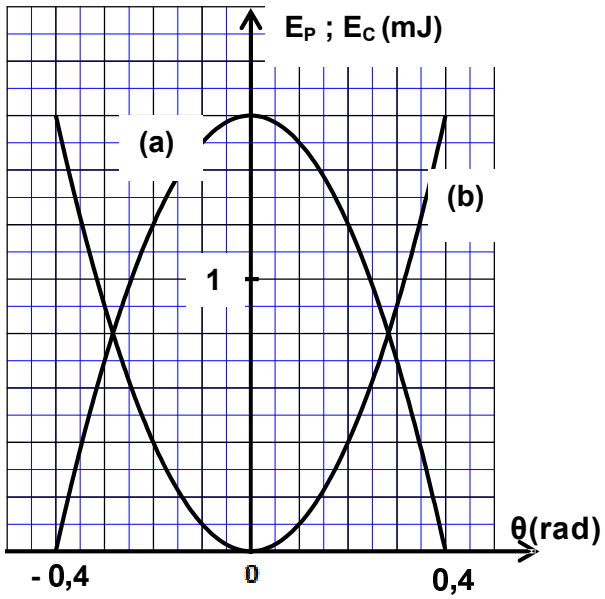
يتكون نواس اللي من سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره $J_\Delta = 2,4.10^{-3}\ kg.m^2$ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,4\ rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ .
نعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل1).
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.
نعتبر موضع التوازن مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .
نهمل جميع الاحتكاكات.



الشكل1

يمثل المنحنيان (a) و(b) في الشكل2 تغيرات طاقة الوضع E_P للمتذبذب وطاقته الحركية E_C بدلالة θ .

1. أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له.
2. حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفلزي.
3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta_1 = 0,2\ rad$.
4. أحسب شغل عزم مزدوجة اللي $W(\mathcal{M}_C)$ عند انتقال المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta = 0$ إلى موضع أفصوله الزاوي θ_1 .



الشكل2

تمرين 8:

يمثل الشكل ألتالي سلكا فولاذيا رأسيا ، ثابتة ليه C ، مثبتا من طرفه السفلي بمركز قصور قضيب متجانس عزم قصوره بالنسبة لمحور الدورا J_o . نديرا لقضيب أفقيا بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية. فتصبح له حركة تذبذبية .

1)أوجد المعادلة التفاضلية للحركة ثم اعط تعبير نبضها الخاص بدلالة J_O و C.ثم اعط تعبير الدور الخاص T_O.

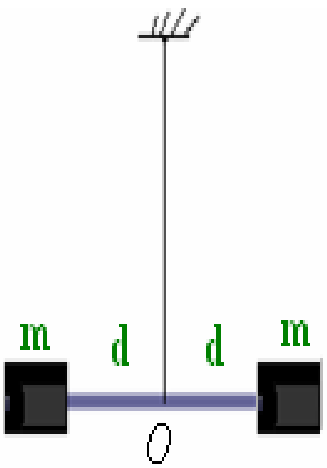
نتبث على القضيب سحمتين لهما نفس الكتلة $m = m_1 = m_2 = 0,35kg$ كل منهما توجد على نفس المسافة d من النقطة O .

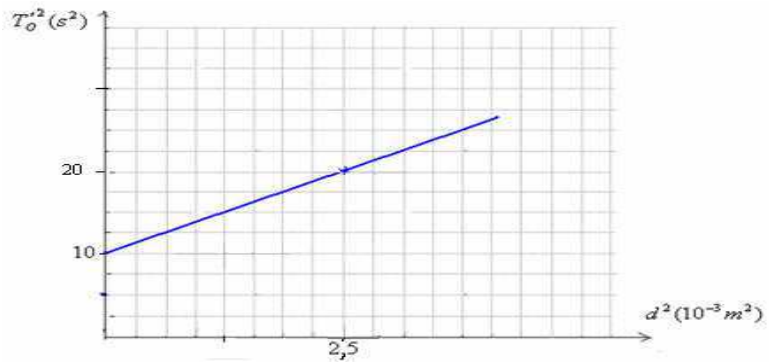
ندير القضيب أفقيا حول الحور Δ فيلتوي السلك بزاوية θ_m ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية .

نذكر بأن عزم قصور المجموعة (قضيب + السحمتين) هو : $J_\Delta = J_O + 2.m.d^2$.

نقيس تغيرات الدورالخاص T_O للمجموعة بتغيير موضع السحمتين .

يمثل المنحنى التالي $T'^2_o = f(d^2)$.





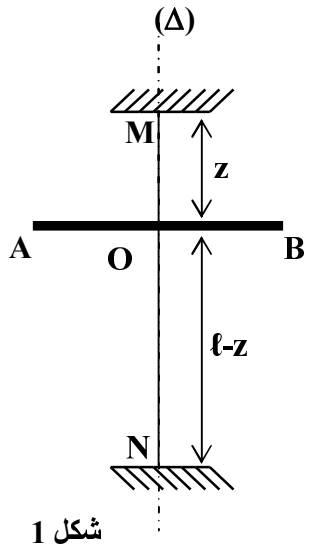
Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 9: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2012– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

المجموعة الميكانيكية المتذبذبة هي مجموعة تنجز حركة دورية حول موضع توازنها المستقر . من بين هذه المتذبذبات نذكر نواس اللي.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة نواس اللي .



شكل 1

يتكوّن نواس اللي الممثل في الشكل 1 من سلك ليّ ثابتة ليّه C_0 و طوله ℓ و ساق متجانسة AB مثبتة من منتصفها في سلك اللي عند نقطة O تقسم السلك إلى جزئين :
- جزء OM طوله z وثابتة ليّه C_1 .
- جزء ON طوله ℓ-z و ثابتة ليّه C_2 .

عند التواء السلك بزاوية θ ، يطبق الجزء OM على الساق AB مزدوجة عزمها $M_1 = -C_1\theta$ و يطبق الجزء ON على الساق AB مزدوجة عزمها $M_2 = -C_2\theta$

يعبر عن ثابتة اللي C لسلك ليّ طوله L بالعلاقة $C = \frac{k}{L}$ حيث k ثابتة تتعلق بالمادة المكونة لسلك اللي وبقطره .

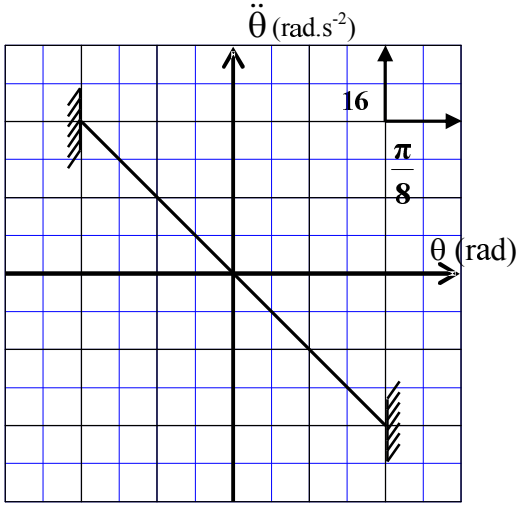
نرمز بـ J_Δ لعزم قصور الساق AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .
في البداية يكون سلك اللي غير ملتو و الساق AB أفقية .
نزيح الساق AB حول المحور (Δ) بزاوية θ_m عن موضع توازنها المستقر ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية، فتنجز تذبذبات في مستوى أفقي .
نعلم موضع الساق AB عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ الذي تكوّنه الساق AB عند هذه اللحظة مع المستقيم الأفقي المنطبق مع موضع الساق AB عند التوازن .
نهمل جميع الاحتكاكات .

1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة هذا النواس تكتب كما يلي:

$$\ddot{\theta} + \frac{C_0.\ell^2}{J_\Delta.z.(\ell - z)}\cdot\theta = 0$$.

2- أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta = \theta_m.\cos\left(\frac{2\pi.t}{T_0}\right)$

3- يمثل منحنى الشكل 2 التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ للساق بدلالة الأفصول الزاوي θ في حالة $z = \frac{\ell}{2}$.



شكل 2

3.1- حدد قيمة T_0 في هذه الحالة .
3.2- نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه الساق AB ، و كحالة مرجعية لطاقة الوضع للي عند التوازن حيث θ=0 .

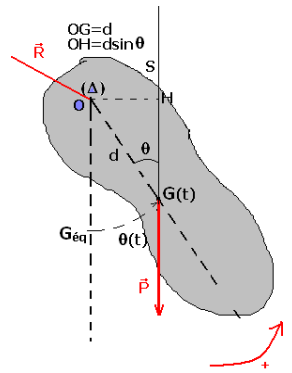
أ- أوجد، في حالة $z = \frac{\ell}{2}$ ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب ، عند لحظة t ، بدلالة J_Δ و C_0 و θ و $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للساق AB .

ب- علما أن $E_m = 4.10^{-3}$J احسب C_0 . نأخذ $\pi^2 = 10$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I- دراسة ذبذبات نواس الوازن:

1- المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة:	القوى المطبقة على الجسم (S)	تعبير العزم	القانون الثاني لنيوتن. المعادلة التفاضلية	
الجسم	تأثير المحور $\vec{R}$ وزن الجسم $\vec{P}$	$M(\vec{R})=0$ $M(\vec{p})=-P.OH$ حيث $OH = OG.\sin\theta$	$M(\vec{R})+M(\vec{p})+ = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $.\ddot{\theta}-P.OH = J_\Delta$ $.\ddot{\theta}-P.OG.\sin\theta = J_\Delta$ $.\ddot{\theta}-m.g.OG.\sin\theta = J_\Delta$ $\sin\theta \approx \theta$ صغيرة θ $-m.g.OG.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\ddot{\theta}+\frac{m.g.OG}{J_\Delta}.\theta = 0$	

2- حل المعادلة التفاضلية:

حلها يكتب على شكل	$(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	φ	θ_m	T_0
$\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$	طور الذبذبات عند التاريخ t ب (rad).	الطور عند أصل التواريخ (t=0) ب(rad)	الوسع amplitude ب(rad).	الدور الخاص ب s

3-تعبير الدور الخاص:

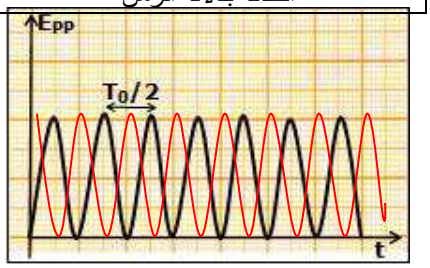
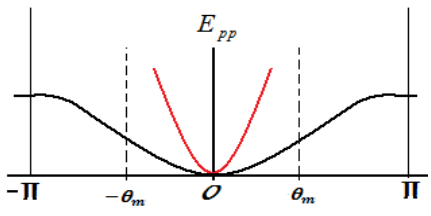
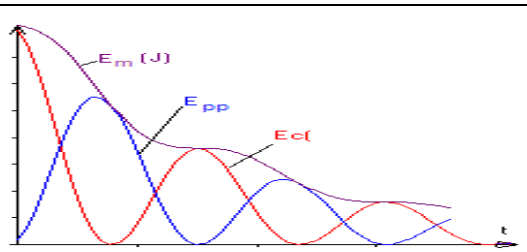
المعادلة الزمنية	تعبير السرعة	تعبير التسارع
$\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$	$\dot{\theta}=\frac{d\theta}{dt}=-\theta_m.\frac{2\pi}{T_0}\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$	$\ddot{\theta}=\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$

لدينا $\ddot{\theta}=-\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\theta(t)$ من المعادلة التفاضلية لدينا $\ddot{\theta}.\theta=-\frac{m.g.OG}{J_\Delta}$.	بالمماثلة $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=-\frac{m.g.OG}{J_\Delta}$	$T_0=2\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{m.g.OG}}$

II- الدراسة الطاقية للمجموعة {الجسم}

الطاقة الحركية:	طاقة الوضع الثقالية	الطاقة الميكانيكية لمجموعة
$E_c=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$ * J_Δ : عزم قصور الجسم. * $\dot{\theta}$: السرعة الزاوية لدوران القضيب	طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=m.g.z+Cte$ * m : كتلة النواس الوازن . * g : شدة مجال الثقالة. * z : أنسوب مركز قصوره ، على محور رأسي موجه نحو الأعلى . * Cte : ثابتة تتعلق بالحالة المرجعية. $E_{pp}=m.g.d(1-\cos\theta)$ $\cos\theta\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ صغيرة θ و باختيار مرجع طاقة الوضع الثقالية موضع التوازن المستقر نكتب: $E_{pp}=m.g.d(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}m.g.d.\theta^2$	هي مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع. $E_m=E_p+E_c$ $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2+m.g.d(1-\cos\theta)$

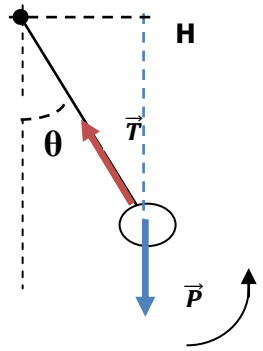
مخططات الطاقة ، تغيرات E_{pe} و E_c و E_m

احتكاكات مهمة		احتكاكات ضعيفة غير مهملة
الطاقة بدلالة الزمن	طاقة الوضع الثقالية بدلالة الافصول	
		

I- دراسة ذبذبات نواس البسيط:

1- المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة:	القوى المطبقة على الجسم (S)	تعبير العزم	القانون الثاني لنيوتن. المعادلة التفاضلية
الجسم	تأثير المحور $\vec{T}$ وزن الجسم $\vec{P}$	$M(\vec{R})=0$ $M(\vec{p})=-P.OH$ حيث $OH=OG.\sin\theta$	$M(\vec{R})+M(\vec{p})+ =J_\Delta.\ddot{\theta}$ $-P.OH = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $-P.l.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $-m.g.OG.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $J_\Delta = m.l^2$ و $\sin\theta \approx \theta$ صغيرة θ $-m.g.l.\theta = m.l^2.\ddot{\theta}$ $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}.\theta = 0$ l طول النواس ب (m) و g : شدة الثقالة ب ($m.s^{-2}$).



2- حل المعادلة التفاضلية:

حلها يكتب على شكل $\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$

$(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$	φ	θ_m	T_0
طور الذبذبات عند التاريخ t ب (rad).	الطور عند أصل التواريخ (t=0) ب(rad)	الوسع amplitude ب(rad).	الدور الخاص ب s

3- تعبير الدور الخاص:

المعادلة الزمنية	تعبير السرعة	تعبير التسارع
$\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$	$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = -\theta_m.\frac{2\pi}{T_0}\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$	$\ddot{\theta} = \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

لدينا $\ddot{\theta} = -\theta_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta(t)$

من المعادلة التفاضلية لدينا $\ddot{\theta} = -\frac{g}{l}.\theta$

بالمماثلة $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = -\frac{g}{l}$

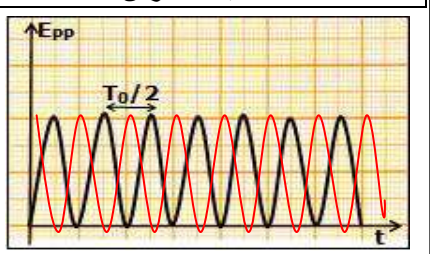
$T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g}}$

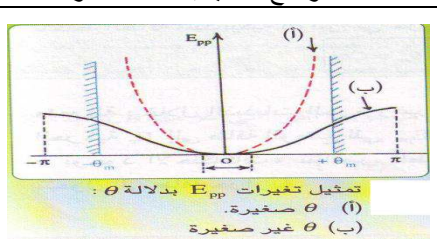
II- الدراسة الطاقية للمجموعة {الجسم}

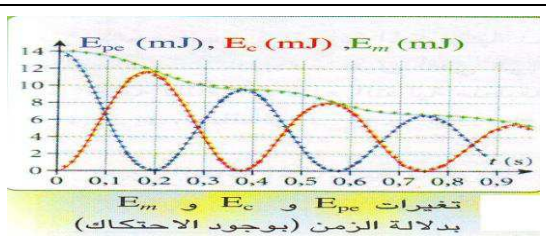
الطاقة الحركية:	طاقة الوضع الثقالية	الطاقة الميكانيكية لمجموعة
$E_c = \frac{1}{2} J_\Delta.\dot{\theta}^2$ * J_Δ : عزم قصور الجسم. * $\dot{\theta}$: السرعة الزاوية لدوران او $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$	طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = m.g.z + Cte$ * m : كتلة النواس الوازن . * g : شدة مجال الثقالة. * z : أنسوب مركز قصوره ، على محور رأسي موجه نحو الأعلى . * Cte : ثابتة تتعلق بالحالة المرجعية. $E_{pp} = m.g.d(1-\cos\theta)$ حيث d= l $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ صغيرة θ و باختيار مرجع طاقة الوضع الثقالية موضع التوازن المستقر نكتب: $E_{pp} = m.g.d(1-\cos\theta) = \frac{1}{2} m.g.d.\theta^2$	هي مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع. $E_m = E_p + E_c$ $E_m = \frac{1}{2} J_\Delta.\dot{\theta}^2 + m.g.d(1-\cos\theta)$

مخططات الطاقة ، تغيرات E_{pe} و E_c و E_m

احتكاكات مهمة		احتكاكات ضعيفة غير مهملة
الطاقة بدلالة الزمن	طاقة الوضع الثقالية بدلالة الافصول	







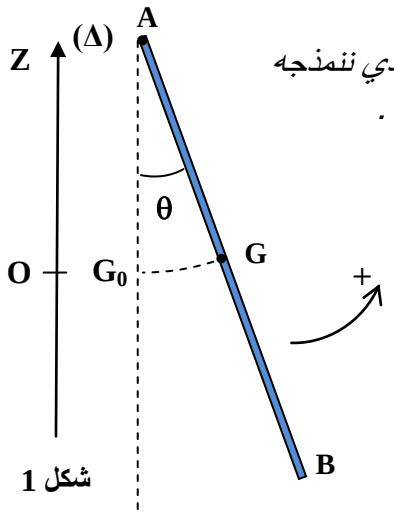
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 1: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2013 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

استعمل الإنسان الساعة منذ القديم لقياس الزمن ، فاخترع أنواعا مختلفة من الساعات مثل: الساعة الشمسية والساعة المائية و الساعة الرملية ... إلى أن جاء العالم هويجنس Huygens *الذي صنع أول ساعة حائطية سنة 1657 ميلادية.*

يعتمد هذا النوع من الساعات في اشتغاله أساسا على رقاص الساعة الذي ننمذجه في هذه الدراسة بنواس وازن ينجز تذبذبات صغيرة حرة بدون احتكاك .



شكل 1

يتكون النواس المدروس من عارضة متجانسة AB ، كتلتها $m = 0{,}203\ kg$ وطولها $AB = \ell = 1{,}5m$ ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل1).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا . نعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ .

نعطي عزم قصور العارضة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_{\Delta} = \frac{1}{3}.m.\ell^2$.

نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\sin\theta \approx \theta$ حيث θ بالراديان .

نرمز لشدة الثقالة بالحرف g .

نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة θ_m في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

1- الدراسة التحريكية للنواس الوازن

1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران ، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة النواس .

1.2- حدد طبيعة حركة النواس الوازن واكتب تعبير المعادلة الزمنية $\theta(t)$ بدلالة t و θ_m والدور الخاص T_0 .

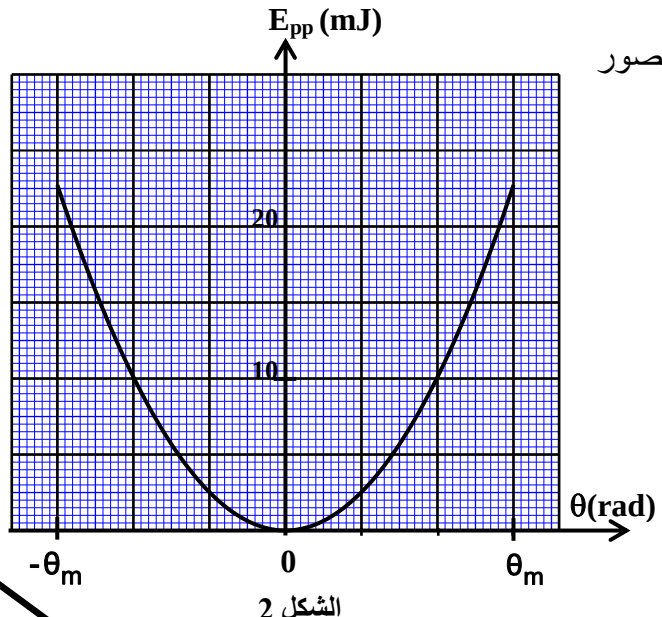
1.3- بيّن أن تعبير الدور الخاص T_0 لهذا النواس هو: $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$.

1.4- أحسب الطول L للنواس البسيط المتواقت للنواس الوازن المدروس .

2- الدراسة الطاقية للنواس الوازن

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 ، موضع مركز القصور G للعارضة AB عند التوازن المستقر، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(0) = 0)$.

يمثل الشكل 2 منحنى تغير طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}(\theta)$ للنواس المدروس في المجال $[-\theta_m, \theta_m]$.



الشكل 2

باستغلال المخطط الطاقي :

2.1- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواس.

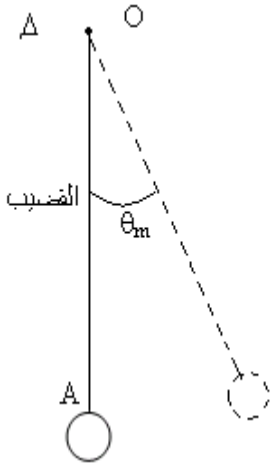
2.2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند مروره من موضع أفصوله الزاوي $\theta = \frac{2}{3}\theta_m$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 2:

نثبت في أحد قضيب طوله l=40cm جسما صلبا (A) كتلته m=10g بحيث يمكن اعتباره نقطة مادية.
يمكن للقضيب أن يدور في مستوى رأسي بدون احتكاك، حول محور Δ أفقي وثابت يمر من النقطة O .
نهمل كتلة القضيب بالنسبة لكتلة الجسم (A) فنحصل على نواس عزم قصوره بالنسبة للمحور Δ هو $J_\Delta = m\ell^2$



1 ـ نزيح القضيب عن موضع توازنه الرأسي بزاوية θ_m ثم نطلقه بدون سرعة بدئية .

أ ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك , برهن على أن حركة الجسم (A)
دائرية جيبية في حالة التذبذبات ذات الوسع الضعيف .
ب ـ أعط تعبير الدور T لهذا النواس . واحسب قيمة T .
2 ـ نعتبر المجموعة {الجسم (A) ـ القضيب، الأرض}.
أ ـ برهن على أن الطاقة الحركية للمجموعة تساوي الطاقة الحركية للجسم (A).

ب ـ أعط تعبير هذه الطاقة بدلالة m, l والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للقضيب .
ج ـ أوجد تعبر طاقة الوضع الثقالية للمجموعة بدلالة m وا وθ وg .
θ : زاوية انحراف القضيب مع وضعه الرأسي.
نختار كمرجع لطاقة الوضع المستوى الأفقي المار من (A) في حالة توازن القضيب.
د ـ عين تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة بدلالة m وا g و θ_m .
3 ـ نعتبر من جديد القضيب في وضعه الرأسي (التوازن المستقر), نعطي للجسم (A) سرعة بدئية أفقية $\vec{V}_A$ منظمها 2m/s.
أ ـ بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد الزاوية القصوية لانحراف القضيب بالنسبة لوضعه الرأسي.

ـ ما السرعة الدنوية التي يجب اعطاؤها للجسم (A) لكي يصل القضيب إلى وضع توازنه غير المستقر .
ـ صف حركة المتذبذب إذا فاقت السرعة V_A قيمة هذه السرعة الدنوية . نعطي : $g=10m/s^2$

تمرين 3:

صنع هيكنس huygens أول ساعة جدرانية سنة 1657 تعتمد في اشتغالها أساسا على نواس وازن يسمى رقاص الساعة مكون من قضيب فلزي مثبت عليه قرص فلزي. شكل 1

شكل 1

ننمذج رقاص الساعة بالتيانة التالية حيث كتلة الرقاص $m = 500g$ ومركز قصوره G يبعد عن محور الدوران(Δ) بالمسافة $OG = a = 80,0cm$ ونعتبر تذبذبات الرقاص حرة غير مخمدة. شكل 2

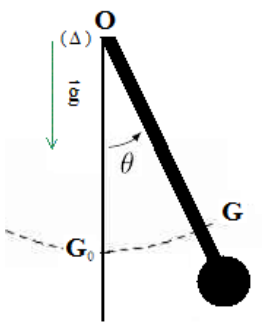
1 .تحديد تعبير الدر الخاص للنواس الوازن.

عند مستوى سطح البحر حيث الارتفاع $h = 0$ و $g = 9,80m.s^{-1}$ يكون دور تذبذبات الرقاص هو $T = 2s$.

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية لحركة الرقاص بدلالة الأفصول الزاوي θ الذي يكونه OG عند لحظة t مع الموضع الرأسي OG_0 (موضع التوازن المستقر).

1.2 عبر عن الدور الخاص T_0 للرقاص بدلالة m و g_0 و a و J_Δ عزم قصور النواس بالنسبة للمحور Δ.

شكل 2



2.دراسة تأثير الجاذبية على حركة النواس

نضع الساعة الحائطية في منطقة جبلية على ارتفاع $h = 320km$ حيث $g_h = 9,79m.s^{-1}$.

1.1. هل تكون إشارة الساعة في هذا الموضع متقدمة أو متأخرة وقارنة مع إشارتها لو كانت عند مستوى سطح البحر علل جوابك.

1.2. عبر عن الدور الخاص T_h للرقاص بدلالة g_0 و g_h و T_0 ، على الارتفاع

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

$h = 320km$ واستنتج المدة Δt تتقدم أو تتأخر الساعة في كل دور.

1.3. لتصحيح هذا الفرق الزمني الناتج عن تأثير الارتفاع نضيف إلى الرقاص نابضا حلزونيا مكافئا لسلك لي ثابتة ليه C . نثبت أحد طرفي النابض الحلزوني في محور الدوران ونثبت طرفه الآخر في حامل ثابت(الشكل 3).بحيث عندما يكون الرقاص في موضع توازنه الرأسي المستقر يكون النابض الحلزوني غير ملتو. حدد قيمة الثابتة C الموافقة لذلك.

شكل 3

2. استعمال النواس لقياس شدة الثقالة.

نضع الساعة الحائطية بدون سلك اللي ونواسا بسيطا طوله ℓ ونجعله يتذبذب ببطء أمام رقاص الساعة الحائطية بدور T بحيث $T = T_0 + \varepsilon$ و $T_0 = 2s$.

نأخذ كأصل للتواريخ لحظة أول تطابق للرقاص والنواس موافق لانتقالهما في نفس المنحى

نلاحظ أن التطابق الرابع للنواسين يحدث في نفس موضع التطابق السابق عند اللحظة $t = 33min\ 20s$.

نذكر أن تعبير الدور الخاص للنواس البسيط هو : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

احسب T واستنتج قيمة تسارع الثقالة g في مكان التجربة بثلاثة أرقام معبرة.

تمرين 4:

تستعمل المتذبذبات الميكانيكية في مجالات صناعية مختلفة و بعض الأجهزة الرياضية واللعب وغيرها. ومن بين هذه المتذبذبات الأرجوحة التي نعتبرها كنواس .

يتأرجح طفل بواسطة أرجوحة مكونة من عارضة يستعملها كمقعد، معلقة بواسطة حبلين مشدودين إلى حامل ثابت.

ننمذج المجموعة { الطفل + الأرجوحة } بنواس بسيط يتكون من حبل ، غير مدود كتلته مهملة وطوله ℓ، وجسم صلب (S) كتلته m .

النواس قابل للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت ومتعامد مع المستوى الرأسي. عزم قصور النواس بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_\Delta = m.\ell^2$.

المعطيات :

شدة الثقالة : $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ؛ طول الحبل : $\ell = 3\ m$ ؛ كتلة الجسم (S): $m = 18\ kg$.

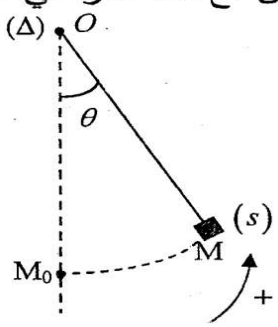
نأخذ في حالة التذبذبات الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta(rad)$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}(rad)$

نهمل أبعاد (S) بالنسبة لطول الحبل و جميع الاحتكاكات.

1- الدراسة التحريكية للنواس:

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_m = \frac{\pi}{20}rad$ في المنحى الموجب ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

نعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ الذي يكوّنه النواس مع الخط الرأسي المار من النقطة O حيث $\theta = (\overrightarrow{OM_0}, \overrightarrow{OM})$ (انظر الشكل)



1.1- بيّن، بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، أن المعادلة التفاضلية لحركة النواس، في معلم غاليلي مرتبط بالأرض ، تكتب على الشكل:

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0$$

1.2- احسب الدور الخاص T_0 للنواس.

1.3- اكتب المعادلة الزمنية لحركة النواس.

1.4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في أساس فريني، أوجد تعبير الشدة T لتوتر الحبل عند لحظة t بدلالة m و g و θ و ℓ و v السرعة الخطية للنواس. احسب قيمة T عند اللحظة $t = \frac{T_0}{4}$.

2- الدراسة الطاقية:

نزود ، عند لحظة $t=0$ ، النواس السابق الذي يوجد في حالة سكون في موضع توازنه المستقر بطاقة حركية قيمتها $E_C = 264,6\ J$ فيدور في المنحى الموجب.

2.1- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة M_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية (انظر الشكل) اكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية E_P للنواس عند لحظة t بدلالة θ و m و ℓ و g .

2.2- باعتماد الدراسة الطاقية، حدد القيمة القصوية θ_{max} للأفصول الزاوي.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2015 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

اعتقد الفلاسفة الإغريق أن كل جسم "ثقيل" معلق بخيط ينحو نحو موضعه الطبيعي الذي هو مركز الأرض " أي إلى الأسفل". ولقد طرح النواس مشكلة حقيقية آنذاك: لماذا لا ينحو الجسم "الثقيل" المعلق بطرف خيط نحو موضعه الطبيعي مباشرة بعد تحريره من ارتفاع معين، بل يواصل حركته نحو الأعلى؟

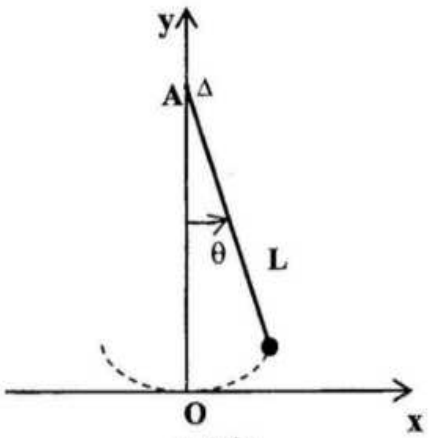
لقد تم حل هذه المشكلة في العصر الوسيط من طرف غاليلي ونيوتن.

يعتبر النواس البسيط حالة خاصة للنواس الوازن.

ندرس في هذا الجزء نواسا بسيطا من منظور طاقي .

يتكون نواس بسيط من كرية كتلتها m وأبعادها مهملة، معلقة بطرف خيط غير قابل للامتداد كتلته مهملة وطوله L. الطرف الآخر للخيط مشدود إلى حامل ثابت في النقطة A.

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$، فينجز تذبذبات حرة في المستوى (O,x,y) حول محور ثابت Δ أفقي يمر من النقطة A.



الشكل 2

ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا ونعلم موضع النواس في كل لحظة t بأفصوله الزاوي θ. (الشكل 2)

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة O، موضع التوازن المستقر للنواس، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة النواس في حالة التذبذبات الصغيرة.

المعطيات:

- كتلة الكرية: $m=350g$ ؛
- طول الخيط : $L=58cm$ ؛
- $g=9,81m.s^{-2}$ ؛
- عزم قصور النواس: $J_\Delta=m.L^2$ ؛

بالنسبة للزوايا الصغيرة: $\sin\theta\approx\theta$ و $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$.

1. اكتب عند لحظة t ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس، في حالة التذبذبات الصغيرة بدلالة m و g و L و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.

2. يمثل الشكل 3 مخطط الطاقة للنواس المدروس.

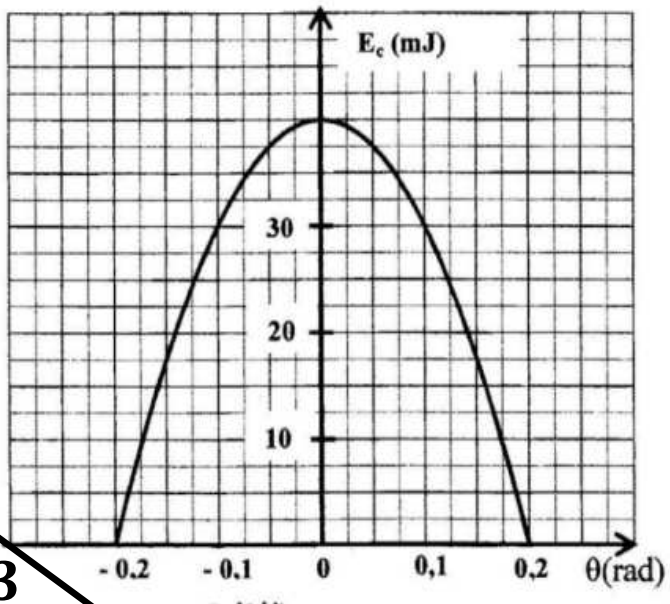
حدد قيمة كل من:

2.1. الأفصول الزاوي الأقصى θ_{max} للنواس.

2.2. الطاقة الميكانيكية E_m للنواس.

2.3. السرعة الخطية القصوى v_{max} للنواس .

3. احسب الأفصولين الزاويين θ_1 و θ_2 اللذين تكون فيهما طاقة الوضع تساوي الطاقة الحركية.

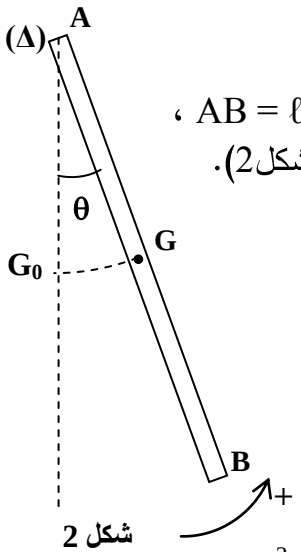


الشكل 3

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2010– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**



شكل 2

نعتبر نواسا وازنا ينجز تذبذبات حرة باحتكاكات مهملة .
النواس المدروس عبارة عن ساق متجانسة AB ،كتلتها m وطولها $AB = \ell = 60{,}0\ cm$ ،
يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل2).
عزم قصور الساق بالنسبة للمحور (Δ) هو : $J_\Delta = \frac{1}{3} m.\ell^2$
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ و هو الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A .
نختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 موضع مركز القصور G للساق AB ،عند التوازن المستقر، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_P=0)$.
نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ (θ بالراديان) و نأخذ $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

1 - المعادلة التفاضلية لحركة النواس

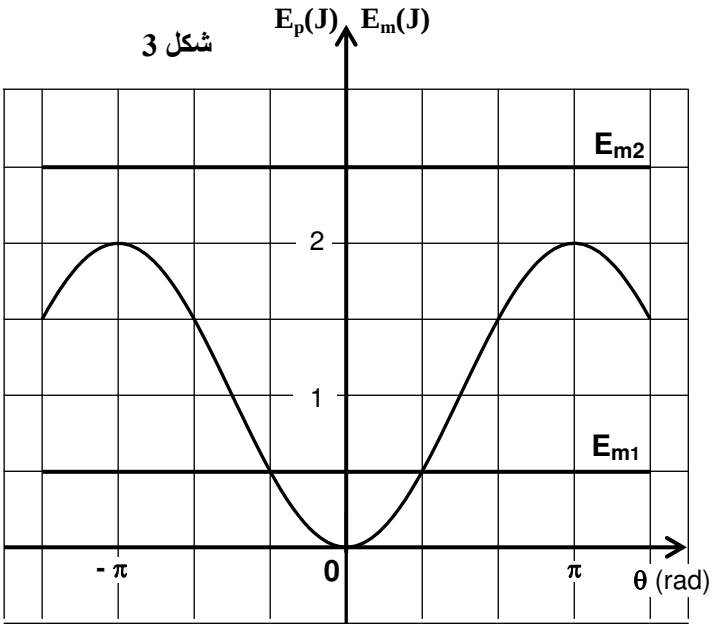
1.1 -بين أن تعبير طاقة الوضع الثقالية E_P للساق AB يكتب على الشكل التالي : $E_p = m.g.\frac{\ell}{2}(1-\cos\theta)$

1.2-اكتب ، في حالة التذبذبات الصغيرة ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للساق ، عند لحظة t ، بدلالة m و ℓ و g و θ و $\frac{d\theta}{dt}$.

1.3 – استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة.

2 -الدراسة الطاقية

نعطي للساق AB، انطلاقا من موضع توازنها المستقر، سرعة بدئية تمكنها من اكتساب طاقة ميكانيكية E_m .



شكل 3

يعطي الشكل 3 مخطط تطور كل من طاقة الوضع الثقالية E_P والطاقة الميكانيكية E_m للساق AB في تجربتين مختلفتين حيث يتم إرسال العارضة انطلاقا من موضع توازنها المستقر في كل مرة بسرعة بدئية معينة فتكتسب بذلك طاقتين ميكانيكيتين مختلفتين :
- في التجربة (1) : $E_m = E_{m1}$ ؛
- في التجربة (2) : $E_m = E_{m2}$.

2.1- اعتمادا على المبيان (الشكل3) ، حدد طبيعة حركة الساق AB خلال كل تجربة .

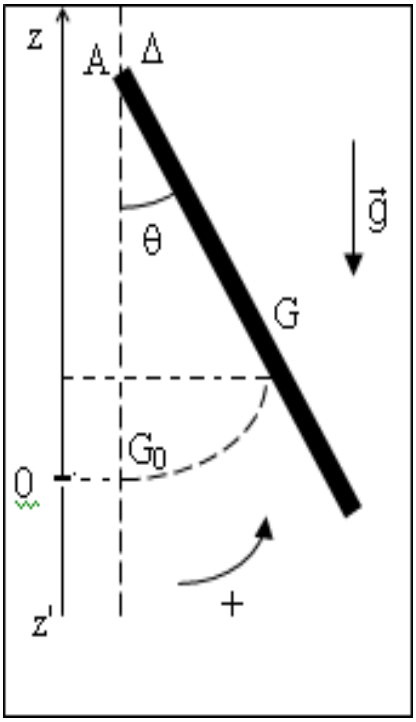
2.2- عين، مبيانيا ، القيمة القصوى للأفصول الزاوي θ للنواس خلال التجربة (1) .استنتج الكتلة m للساق.

2.3- خلال التجربة (2) تتغير الطاقة الحركية للساق بين قيمة دنيا $E_{C(min)}$ وقيمة قصوى $E_{C(max)}$.
أوجد قيمة كل من $E_{C(min)}$ و $E_{C(max)}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 7:



نعتبر ساقا متجانسة AB كتلتها M=0,25Kg وطولها L=0,6m ومركز قصورها G ، بإمكانها الدوران في مجال الثقالة حول محور Δ أفقي ثابت يمر من طرفها A . نعلم موضع مركز قصور الساق في كل لحظة بالأفصول الزاوي θ (t) .
ونعطي عزم قصور الساق بالنسبة للمحور Δ

$J_\Delta = \frac{1}{3}ML^2$ و $g= 10m/s^2$

نهمل جميع الاحتكاكات خلال هذه الدراسة.

I ـ الدراسة التحريكية.

نزيح الساق عن موضع توازنها بزاوية θ_m في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0

1 ـ أوجد تعبير المعادلة التفاضلية لحركة الساق. ما هي طبيعة الحركة ؟

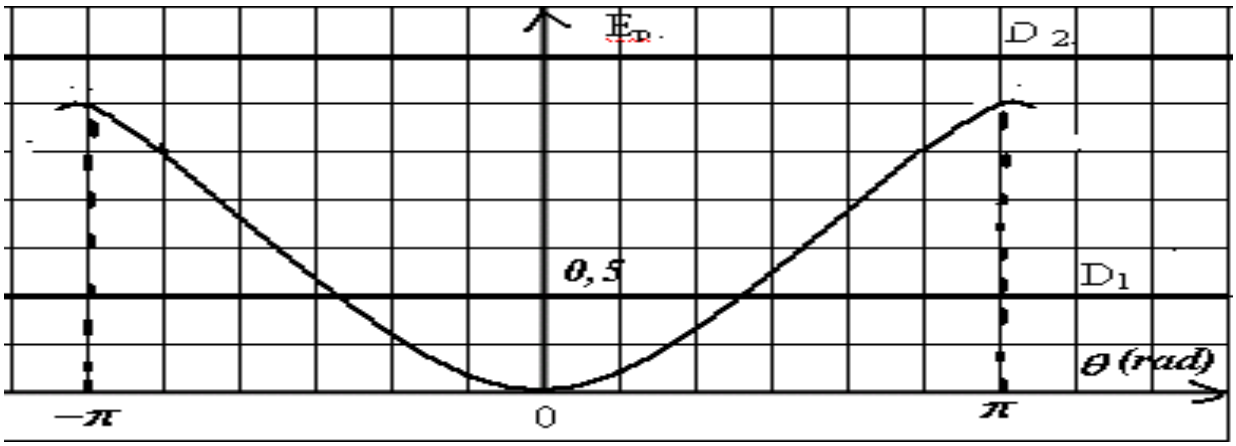
2 ـ أوجد حل للمعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات ذات وسع صغير $\theta_m = \frac{\pi}{30} rad$

3 ـ أحسب قيمة الدور T_0.

II ـ الدراسة الطاقية

يمثل الشكل جانبه تغيرات طاقة الوضع الثقالية للمجموعة بدلالة الزاوية θ . نعتبر المستوى الأفقي المار من G_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .

1 ـ بين أن طاقة الوضع للساق يمكن أن نعبر عنها بالعلاقة التالية : $E_p = MgL\frac{(1-\cos\theta)}{2}$



خلال حركة الساق حول المحور Δ يمكن إعطاء قيمتين للطاقة الميكانيكية والمتمثلتين في الشكل بالمستقيمين D_1 و D_2.

الحالة الأولى: يمثل D_1 الطاقة الميكانيكية للمجموعة.

أ ـ عين السرعة الزاوية للساق أثناء مرورها بموضع التوازن في المنحى الموجب.

ب ـ عين من خلال المنحنى موضع أو مواضع الساق التي تكون فيها قيمة الطاقة الحركية E_C = 0, 25J

الحالة الثانية : يمثل D_2 الطاقة الميكانيكية الجديدة للمجموعة . ما هو شكل مسار مركز القصور G للساق ؟ علل الجواب .

أحسب القيمة الدنوية للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ للساق وقيمتها القصوية $\dot{\theta}_2$ حينما تدور في المنحى الموجب

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

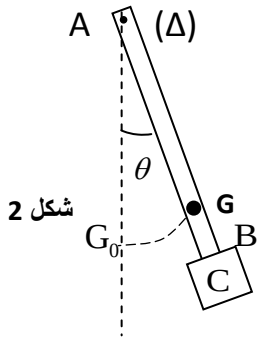
Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 8: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد موضع مركز القصور G وعزم القصور J_Δ لمجموعة متذبذبة ، و ذلك باعتماد دراسة طاقية.

يتكون نواس وازن ، مركز قصوره G، من ساق AB كتلتها $m_1=100g$ ثبت في طرفها B جسم (C) كتلته $m_2= 300g$ النواس الوازن قابل للدوران حول محور ثابت أفقي (Δ) يمر من الطرف A (**الشكل2**) .

المسافة الفاصلة بين مركز القصور G ومحور الدوران هي $AG = d$.



شكل 2

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية θ_m ،ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s، فينجز حركة تذبذبية حول موضع توازنه.

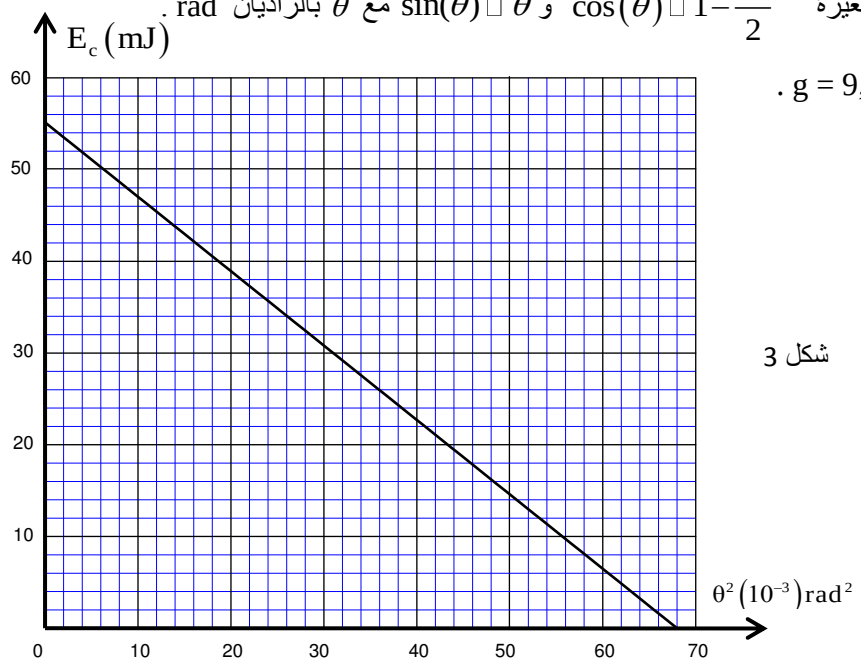
نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 موضع G عند التوازن المستقر مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$.

نعلم في كل لحظة موضع النواس الوازن بأفصوله الزاوي θ الذي تكونه الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A، ونرمز لسرعته الزاوية بـ $\frac{d\theta}{dt}$ عند لحظة t .

يمثل الشكل 3 منحنى تطور الطاقة الحركية Ec للنواس بدلالة θ^2 مربع الأفصول الزاوي .

نأخذ في حالة التذبذبات الصغيرة $\cos(\theta) \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ و $\sin(\theta) \approx \theta$ مع θ بالراديان rad .

شدة مجال الثقالة $g = 9,8\ m.s^{-2}$.



شكل 3

1. تحديد موضع مركز القصور G للمجموعة

1.1- لتكن E_m الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن في حالة التذبذبات الصغيرة . بين أن $\frac{E_m}{\theta_m^2} = \frac{(m_1+m_2).g.d}{2}$

1.2 - اعتمادا على مبيان الشكل 3، استنتج قيمة d.

2. تحديد عزم القصور J_Δ

2.1 - أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك،المعادلة التفاضلية لحركة النواس.

2.2 - أوجد تعبير التردد الخاص N_0 لهذا النواس بدلالة m_1 و m_2 و g و J_Δ و d ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

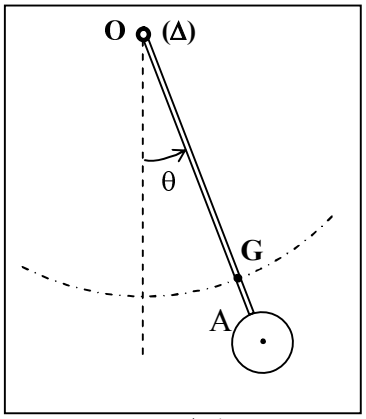
$\theta(t) = \theta_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi)$.

2.3- علما أن قيمة التردد الخاص هي $N_0 = 1Hz$ ؛ احسب J_Δ .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 9: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2012- الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

النواس الوازن مجموعة ميكانيكية يمكنها أن تنجز حركة دورانية تذبذبية حول محور ثابت أفقي لا يمر من مركز ثقلها.
يتعلق الدور الخاص للنواس الوازن بتسارع الثقالة.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير تسارع الثقالة على الدور الخاص لنواس وازن في حالة التذبذبات الصغيرة .



شكل 1

يتكون النواس الوازن الممثل في الشكل1 من قرص كتلته m_1 مثبت بالطرف السفلي A لساق OA كتلتها m_2 بحيث $m_1+m_2=200g$.

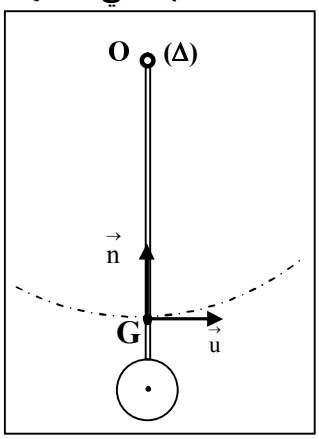
يُمكِن للنواس الوازن أن ينجز حركة دورانية تذبذبية حول محور (Δ) أفقي ثابت يمر من الطرف O للساق .

* يوجد مركز القصور G للنواس الوازن على الساق بحيث $OG=d=50\ cm$.
*عزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور (Δ)هو : $J_\Delta = 9{,}8.10^{-2}\ kg.m^2$.
* نهمل جميع الاحتكاكات ؛
* نأخذ بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\cos\theta \simeq 1-\frac{\theta^2}{2}$ و $\sin\theta \approx \theta$ مع θ بالراديان ، ونأخذ $\pi^2=10$.

1- على مستوى سطح البحر حيث تسارع الثقالة $g_0 = 9{,}8\ m.s^{-2}$، نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_0 = \frac{\pi}{18}\ rad$ ، و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

نعلم، عند كل لحظة، موضع النواس الوازن بالأفصول الزاوي θ المحدد انطلاقا من موضع توازنه المستقر. (الشكل 1).

1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على النواس الوازن، أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ في حالة التذبذبات الصغيرة .



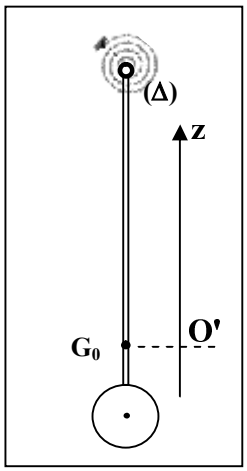
شكل 2

1.2- أوجد ، بدلالة J_Δ و d و m_1 و m_2 و g_0 ، تعبير الدور الخاص T_0 للنواس الوازن ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta = \theta_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T^0}t\right)$. احسب T_0.

1.3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وباستعمال أساس فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$، (الشكل2) ، أوجد تعبير الشدة R للقوة المقرونة بتأثير المحور (Δ) على النواس الوازن عند مروره من موضع توازنه المستقر بدلالة m_1 و m_2 و d و g_0 و θ_0 و T_0. احسب R.

2- في منطقة جبلية، حيث تسارع الثقالة $g = 9{,}78\ m.s^{-2}$، يزداد الدور الخاص T_0 للنواس الوازن بـ ΔT .

لتصحيح الفرق الزمني ΔT نستعمل نابضا حلزونيا مكافئا لسلك ليّ ثابتة ليّه C .
نربط أحد طرفي النابض الحلزوني بالطرف O للساق، و نثبت الطرف الثاني للنابض بحامل ثابت، بحيث يكون النابض الحلزوني غير مشوه عندما يكون النواس الوازن في موضع توازنه المستقر .(الشكل 3) .



شكل 3

نختار المستوى الأفقي المار من G_0 ، مركز قصور النواس الوازن عند توازنه المستقر،مرجعا لطاقة الوضع الثقالية، والموضع الذي يكون فيه النابض الحلزوني غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع للي . توافق النقطةG_0 أصل المعلم O'z الموجه نحو الأعلى (الشكل3).

2.1- بيّن ، في حالة التذبذبات الصغيرة وعند لحظة t ، أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب المحصل تكتب على الشكل : $E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2$ محددا تعبير كل من a وb بدلالة معطيات التمرين الضرورية .

2.2- استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها الزاوية θ بدلالة a و b.

2.3- أوجد تعبير ثابتة اللي C الملائمة لتصحيح الفرق الزمني ΔT بدلالة m_1 و m_2 و d و g و g_0 . احسب C.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

تمرين 10 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2015 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

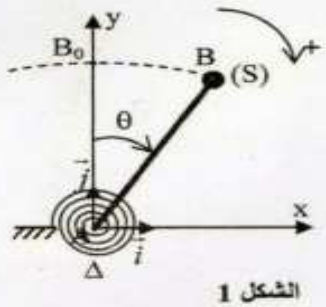
يتميز جهاز قياس شدة الثقالة "الغرافيمتر" (gravimètre) بمستوى عال من الدقة لقياس شدة الثقالة في مكان معين.

يستعمل جهاز " الغرافيمتر" في مجالات علمية مختلفة كالجيولوجيا وعلم المحيطات وعلم الزلازل وعلم الفضاء ومجال التنقيب عن المعادن والبترول...إلخ

نتمذج أحد أنواع أجهزة قياس شدة الثقالة بمجموعة ميكانيكية متذبذبة مكونة من:

- ساق AB كتلتها مهملة وطولها L، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف A؛
- جسم صلب (S)، كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الساق، مثبت بالطرف B للساق؛
- نابض حلزوني ثابتة ليه C يطبق على الساق AB مزدوجة ارتداد تعبير عزمها $M_C=-C.\theta$؛ حيث θ الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من الطرف A. (الشكل 1)

ندرس حركة المجموعة الميكانيكية في معلم متعامد وممنظم $(A,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.



الشكل 1

معطيات:

- كتلة الجسم (S) : $m=5.10^{-2}\,kg$ ؛
- طول الساق : $L=7.10^{-1}\,m$ ؛
- تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_\Delta=m.L^2$ ؛
- ثابتة اللي للنابض الحلزوني: $C=1,31\,N.m.rad^{-1}$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta\approx\theta$ و $\cos\theta\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ؛ حيث θ بالراديان.

نزيح المجموعة الميكانيكية عن موضع توازنها الرأسي بزاوية صغيرة θ_{max} في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

نعلم موضع المجموعة المدروسة في كل لحظة t بأفصولها الزاوي θ.

نهمل جميع الاحتكاكات.

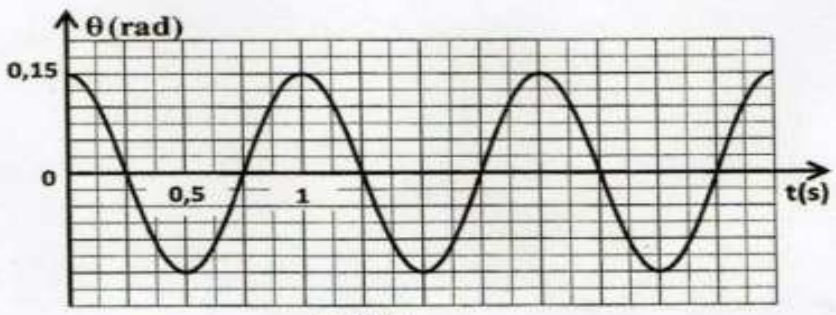
1- الدراسة التحريكية

1.1. بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المدروسة، في حالة التذبذبات الصغيرة، تكتب على الشكل: $\ddot{\theta}+(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})\theta=0$.

1.2. باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بُعد التعبير: $(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})$.

1.3. لكي يكون حل المعادلة التفاضلية السابقة على شكل $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$، يجب أن تأخذ ثابتة اللي C قيمة أكبر من قيمة دنيا C_{min}. أوجد تعبير C_{min} بدلالة L و m و g.

1.4. يمثل منحنى الشكل 2 تطور الأفصول الزاوي θ(t) في حالة $C>C_{min}$.



الشكل 2

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

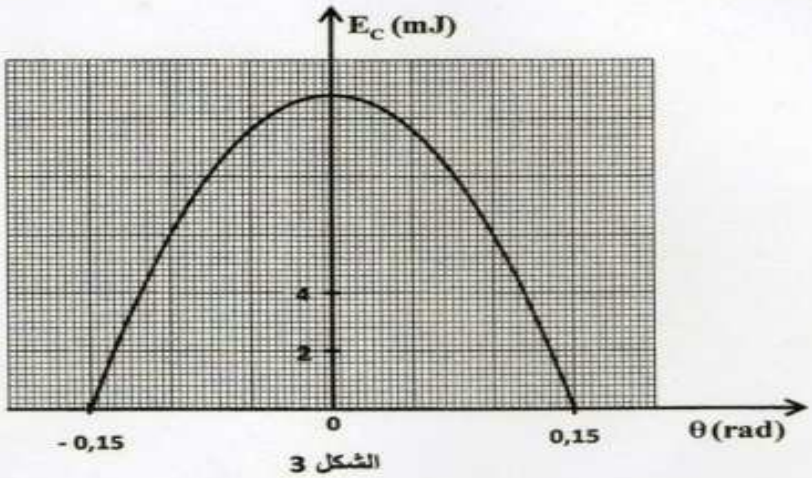
1.4.1. حدد قيمة كل من الدور T والوسع θ_{max} والطور φ عند أصل التواريخ.

1.4.2. أوجد تعبير شدة الثقالة g بدلالة L و m و C و T ثم احسب قيمتها. (نأخذ $\pi=3,14$)

2- الدراسة الطاقية

مكّن وسيط معلوماتي ملائم من خط منحنى الشكل 3 الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C للمجموعة بدلالة الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة.

نختار المستوى الأفقي المار من B_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ ونختار طاقة الوضع للي منعدمة ($E_{pt}=0$) عند $\theta=0$.



الشكل 3

باستغلال منحنى الشكل 3:

2.1. حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المدروسة.

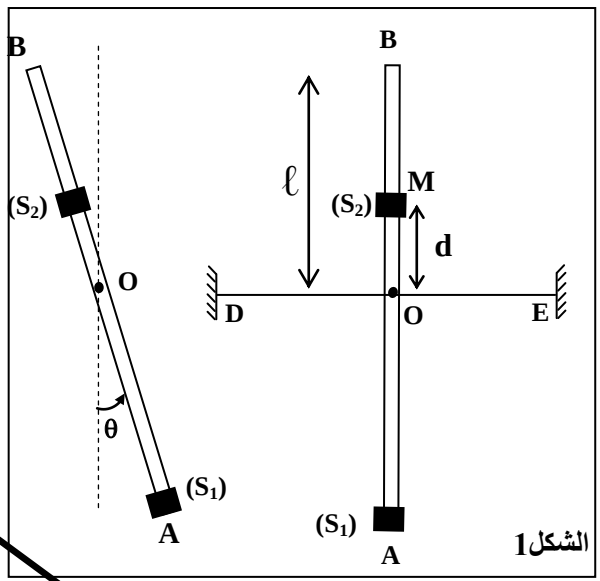
2.2. استنتج قيمة طاقة الوضع E_p للمجموعة في الموضع $\theta_1=0,10\,rad$.

2.3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للمجموعة لحظة مرورها من الموضع $\theta=0$.

تمرين 11 :الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2011– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

النواس الوازن هو مجموعة ميكانيكية في حركة دوران تذبذبية حول محور أفقي ، يتعلق دوره عموما بوسع الحركة .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب مكون من نواس وازن و سلك للي وكيفية تحويله إلى متذبذب دوره مستقل عن وسع الحركة .

نثبت في وسط سلك ممدود أفقيا ، ثابتة ليه C ساقا كتلتها مهملة و طولها $AB = 2\ell$. تحمل الساق في طرفها السفلى A جسما (S_1) كتلته $m_1 = m$ نعتبره نقطيا ، وتحمل في جزئها الأعلى عند نقطة M تبعد عن النقطة O بمسافة d جسما آخر (S_2) نعتبره كذلك نقطيا كتلته $m_2 = 2m$. موضع (S_2) على الساق قابل للضبط . عندما يكون السلك غير ملتو، تكون الساق في موضع رأسي.
نرمز ب J_Δ لعزم قصور المجموعة المكونة من الساق AB و الجسمين (S_1) و (S_2) بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .



الشكل1

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

نزيح الساق AB عن موضع توازنها الرأسي بزاوية θ_m في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية فتنجز ذبذبات في مستوى رأسي .

نعلم عند كل لحظة موضع الساق AB بالزاوية θ التي تكوّنها الساق مع المستقيم الرأسي المار من النقطة O كما يبيّن الشكل 1 .

نهمل جميع الاحتكاكات .

يعبر عن طاقة الوضع للي السلك في الحالة المدروسة بالعلاقة : $E_{pt} = 2C\theta^2 + cte$.

نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي المار من النقطة O ، وكحالة مرجعية لطاقة الوضع للي الموضع الذي يكون فيه السلك غير ملتو($\theta = 0$).

1- بيّن أن الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب تكتب على الشكل :

$$E_m = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + 2m.g(d - \frac{\ell}{2})\cos\theta + 2C\theta^2$$

2- نعتبر حالة التذبذبات الصغيرة حيث $0 < \theta < \frac{\pi}{18}$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ مع θ بـ (rad)

2.1- أثبت تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ .

2.2- أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

$$\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$$

3 - نضبط موضع الجسم (S_2) على الساق عند المسافة d_0 من النقطة O ، ثم نزيح من جديد الساق عن موضع توازنها الرأسي بزاوية θ_m و نحررها بدون سرعة بدئية .

حدد المسافة d_0 بدلالة ℓ لتكون حركة المتذبذب دورانية جيبية أيا كانت قيمة θ_m منتمية للمجال $\left]0;\frac{\pi}{2}\right[$.

تمرين 12 :

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ : $g = 10m/s^2$ و $\pi^2 = 10$

1- نعتبر قرصا متجانسا (D) شعاعه $r = 10cm$ قابلا للدوران حول محور أفقي ثابت منطبق مع محور تماثله. نلف خيطا غير مدود، كتلته مهملة ولاينزلق على القرص ونثبت بطرفه الحر جسما صلبا (S) كتلته $m = 0,5kg$ ، قابل للانزلاق على سطح مائل بزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي (شكل1). نطبق بواسطة محرك على القرص (D) مزدوجة محركة عزمها $\mathcal{M}$ ثابت فينطلق مركز قصور الجسم G بدون سرعة بدئية من الموضع o لينتقل وفق المحور $(o,\vec{i})$ بتسارع $a = 2m/s^2$.

1.1- حدد طبيعة حركة كل من الجسم (S) و القرص (D) ؟

1.2- أكتب المعادلة الزمنية x(t) لحركة G باتخاذ الموضع o أصلا للأفاصيل و اللحظة التي تأخذ فيها سرعة الجسم القيمة $1m/s$ أصلا للتواريخ

1.3- أحسب عند اللحظة $t = 0,5s$ التسارع المماسي a_T و التسارع المنظمي a_N لنقطة من محيط القرص ؟

1.4- أوجد العزم $\mathcal{M}$ للمزدوجة المحركة ؟ نعطي عزم قصور القرص بالنسبة لمحور الدوران $J_\Delta = 9.10^{-3}\ kg.m^2$.

2- نأخذ القرص (D) ونثبت في مركزه I سلك لي رأسي كتلته مهملة وثابتة ليه C فنحصل على متذبذب (شكل2) .

ندير القرص بزاوية θ_m انطلاقا من موضع التوازن ($\theta = 0$) حيث السلك غير ملتو، ثم نحرر القرص بدون سرعة بدئية، فينجز حركة تذبذبية حول محور رأسي منطبق مع محور السلك. عزم قصور القرص بالنسبة للمحور هو $J_{\Delta'} = 9.10^{-3}\ kg.m^2$.

نختار موضع التوازن مرجعا لطاقة وضع اللي ($E_p = 0$) .

2.1- اعتمادا على الدراسة الطاقية، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة القرص ؟

2.2- يمثل المبيان (شكل3) تغيرات التسارع الزاوي للقرص بدلالة الأفصول الزاوي θ.

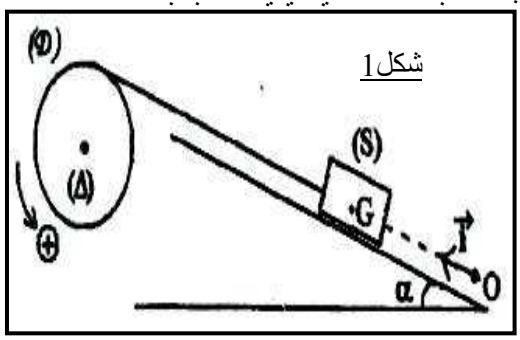
أ- اعتمادا على المبيان أوجد قيمة الوسع θ_m ، والنبض الخاص ω_0 واستنتج الثابتة C ؟

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

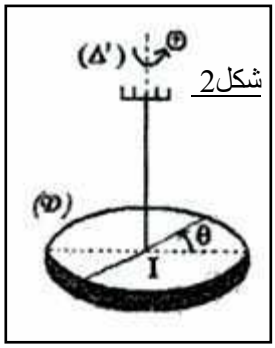
Prof.Zakaryae Chriki

ب-أحسب الطاقة الميكانيكية للمتذبذب ؟

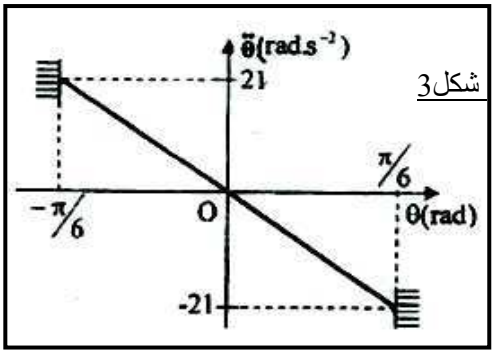
شكل1



شكل2



شكل3



تمرين 13:

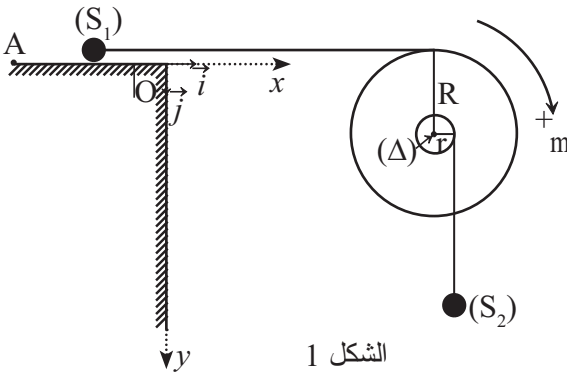
نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ m/s^2$

يتكون التركيب الميكانيكي الممثل جانبه من :

- جسمين (S_2) و(S_1) متماثلين نعتبرهما نقطيين، كتلة كل منهما $m_1=m_2=m=0.1Kg$ الجسمان مشدودان بخيطين مهملي الكتلة ،لا يتمددان، ويمران بمجريي بكرة، شعاعاهما R و r حيث $R = 4r = 0.16m$.
- عزم قصور البكرة $J_\Delta \approx 5,2.10^{-4}\ Kg.m^2$.

نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية، فينطلق الجسم(S_1) من النقطة A حيث، $AO = 1m$ ، بينما ينطلق (S_2) من موضع بدئي ذي الأرتوب $y_{O2} = 0,20\ m$

ونمعلم حركة الجسمين في المعلم الرأسي $(Ox;Oy)$ (الشكل1)



الشكل 1

1) بتطبيق العلاقة الأساسية للدينليك بين أن تسارع الجسم(S_1) هو $a_1=2m/s^2$.

2) أوجد سرعة الجسم(S_1) لحظة وصوله إلىO ثم استنتج سرعة الجسم(S_2) في نفس اللحظة.

3) يتقطع الخيط في هذه اللحظة فيتابع الجسم(S_1) حركته تحت تأثير الثقالة، بينما يتابع الجسم(S_2) حركته وهو مشدود بالخيط إلى أن يحدث تصادم بينهما.

- أوجد في المعلم $(Ox;Oy)$ إحداثيتي نقطة التصادم.

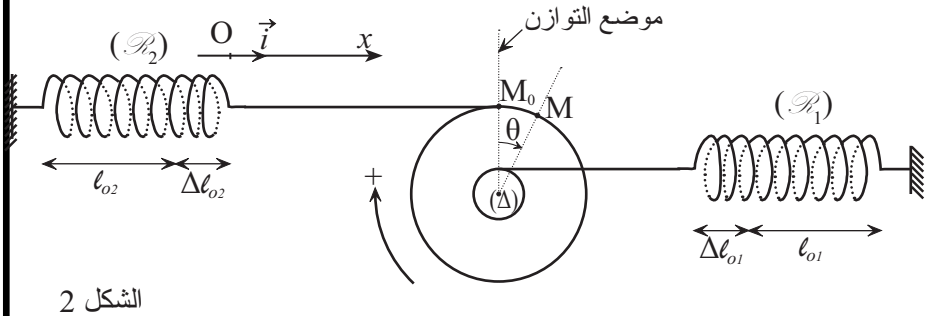
4) ننجز الآن التركيب المبين في الشكل أسفله، حيث $(\mathscr{R}_1)$ نابض صلابته k_1 وصلابة $(\mathscr{R}_2)$ هي k_2 ، النابضان مهملا الكتلة ولفاتهماغيرمتصلة.

- عند توازن البكرة، يكون النابضان متوتران ولهما نفس الإطالة. نمعلم حركة البكرة ب θ زاوية دورانها عن موضع التوازن (أنظر الشكل أسفله)

1-4) بدراسة توازن البكرة، حدد العلاقة التي تربط k_1 و k_2 ؟

2-4) ندير البكرة في المنحى الموجب بزاوية $\theta_m = 15^0$، ثم نحررها بدون سرعة بدئية في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ. بين أن المعادلة التفاضلية لحركة البكرة تكتب على الشكل التالي:

$$\ddot{\theta} + \frac{4.k_2.r^2}{J_\Delta}.\theta = 0$$



الشكل 2

3-4) أوجد الطاقة الحركية اللحظية للبكرة

- أحسب قيمتها عند اللحظة ذات التاريخ t=T/8. نعطي: $k_2=2,6\ N.m^{-1}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

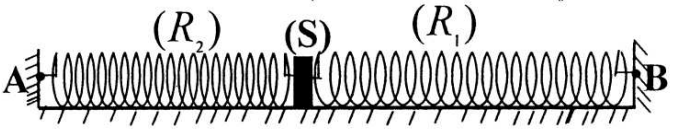
التمرين1

نعتبر المجموعة التالية:

- (R_1) نابض صلابته $k_1 = 5\ N/m$ طوله الأصلي $l_0 = 15m$

- (R_2) نابض صلابته $k_2 = 10\ N/m$ طوله الأصلي $l_0 = 15m$

-(S) جسم نقطي كتلته $m = 150g$ قابل للحركة بدون احتكاك فوق مستوى افقي .المسافة $AB = 36cm$ (انظر الشكل اسفله)



ox: محور أفقي موجه من A نحو B ينطبق أصله مع موضع (S) عند التوازن

1) اوجد l_{e1} و l_{e2} طولي (R_1) و(R_2) عند التوازن

2) باستعمال : ع – أ – د - أوجد المعادلة التفاضلية لحركة (S)

3-1) اعط تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة : $\{(R_1),(R_2),(S)\}$ بدلالة x و $\dot{x}$

3-2) استنتج من جديد المعادلة التفاضلية لحركة (S)

3-3) - احسب شغل $\vec{T}_1$ من الموضع $x = 14cm$ إلى الموضع $x = 25cm$

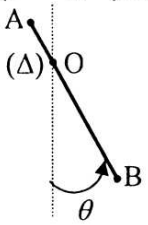
-أحسب شغل $\vec{T}_2$ بين نفس الموضعين

4) نبعد الجسم عن موضع توازنه بالمسافة $d = 2cm$ نحو A ثم نطلقه بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ

أوجد المعادلة الزمنية لحركة الجسم (S)

التمرين2

نعتبرساقا AB كتلتها $m = 40g$,طولها $4l$ قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) يمر من O حيث المسافة $OA = l = 5cm$ (انظر الشكل)



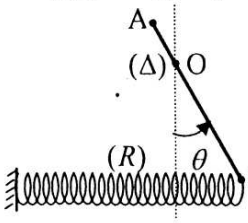
نعطي: $J'_\Delta = \frac{1}{3}ML^2$:عزم قصور ساق طولها L كتلتها M بالنسبة لمحور يمر من طرفها . نأخذ: 10N/kg

1) إعط تعبير J_Δ عزم قصور الساق AB بالنسبة للمحور (Δ) بدلالة m و l

2) أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الساق في حالة التذبذبات الصغيرة.

استنتج T_0 دور حركة الساق.

3) نربط الطرف B للساق بنابض أفقي (R) صلابته k .عند التوازن يأخذ النابض طوله الأصلي.



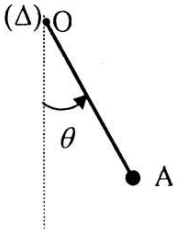
3-1)إعط تعبير طاقة الوضع في حالة التذبذبات الصغيرة

3_2) نلاحظ ان الدور الجديد للحركة هونصف الدور السابق $T'_0 = T_0/2$

أحسب k صلابة النابض (R)

التمرين3

OA ساق كتلتها $2m$, طولها $l = 20cm$ قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) يمر من طرفها O.



نلحم بالساق (في النقطة A) جسم (S) كتلته $m = 100g$ (انظر الشكل)

نبعد الساق عن موضع توازنها في المنحى الموجب بزاوية $\alpha = 30°$ ثم نطلقها بدون سرعة بدئية. نأخذ : $g = 10N/kg$

1) أحسب J_Δ عزم قصور {الساق,الجسم(S) }

نعطي: $J'_\Delta = \frac{ML^2}{3}$:عزم قصور ساق بالنسبة لمحور (Δ)

عمودي على الساق ويمر من طرفها, حيث : L طول الساق و M كتلتها

2) بتطبيق ع – أ – د أوجد المعادلة التفاضلية للحركة

3)إعط المعادلة الزمنية $\theta(t)$.نختار $t = 0$ لحظة مرور الساق لاول مرة من موضع توازنها .

4) نظيف للمجموعة سلك لي يطبق على الساق مزدوجة عزمها $M_C = -C\cdot\theta$ بالنسبة للمحور (Δ).

نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية والمرنة موضع التوازن $(\theta = 0)$.نعتبر التذبذبات صغيرة.

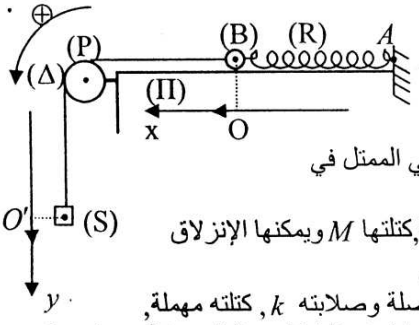
4-1) إعط تعبيرطاقة الوضع بدلالة : C و m و g و l و θ.

4-2) استنتج المعادلة التفاضلية للحركة

4-3) نلاحظ ان الدور الجديد للحركة هو نصف الدور السابق: أوجد C ثابتة لي السلك

المرين 4

(A



نهمل جميع الإحتكاكات ونأخذ $g = 10m\cdot s^{-2}$

1) يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل من:

- كرية (B) نعتبرها نقطية,كتلتها M ويمكنها الإنزلاق على المستوى الأفقي (Π).

- نابض (R) لفاته غير متصلة وصلابته k , كتلته مهملة,

نثبت أحد طرفي النابض بحامل في النقطة A والطرف الآخر بالكرية (B)

- بكرة (P) كتلتها m وشعاعها r يمكنها الدوران حول محور افقي ثابت (Δ) يمر من مركز قصورها.نعطي عزم قصور البكرة بالنسبة ل (Δ)

$$J_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$$

- خيط غير مدود,كتلته مهملة ولا ينزلق على مجرى البكرة.

- (S) جسم صلب كتلته M'

نعطي: $k = 25N/m$, $m = 100g$, $M = M' = 200g$

1) أوجد تعبير الإستطالة Δl للنابض عند توازن المجموعة $\{(S),(P),(B),(R)\}$ بدلالة M' و g و k .أحسب قيمتها.

2- نزيح الجسم (S) ,رأسيا نحو الأسفل , الجسم (S)عن موضع توازنه,الذي نعتبره أصلا للمعلم $(O',\vec{j})$ بالمسافة $a = 4cm$,ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة ذات التاريخ $t = 0$.

2-1) اعتمادا على الدراسة التحريكية ,حدد طبيعة حركة الجسم (S).

2-2) أوجد تعبير الدور T_0 واحسب قيمته.

2-3)استنتج المعادلة الزمنية لحركة (S).

(B

نعتبر كتلة النابض غير مهملة وتساوي $m_0 = 60g$.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه نحو الأسفل , ثم نتركه. المدة الزمنية الازمة لإنجاز20 ذبذبة تساوي $\theta = 17.23s$.

1) علما أن الطاقة الحركية للنابض تساوي $Ec_{(R)} = \frac{1}{\alpha}m_0v^2$,حيث

α عدد صحيح طبيعي و v سرعة الطرف المتحرك للنابض.

اعتمادا على الدراسة الطاقية للمجموعة $\{(S),(P),(B),(R)\}$,أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S).

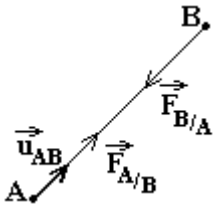
2) استنتج تعبيرالدور T' للحركة ,ثم قيمة α

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

مقدمة: ميكانيك نيوتن (الميكانيك الكلاسيكية)، تعتمد نوعين من التأثيرات البينية بين الأجسام المادية إما بسبب كتلها أو بسبب شحنها (التأثير البيني التجاذبي و التأثير البيني الكهرساكن) ، والتي ننمذجها بقوى تمكن من دراسة وتفسير حركة الأجسام المادية. لكن هل تمكن ميكانيك نيوتن من تفسير بعض الظواهر المشاهدة بالنسبة للذرات و الدقائق ؟

I.حدود ميكانيك نيوتن:

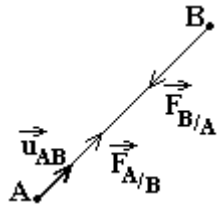
1.التأثير البيني التجاذبي(قانون نيوتن):



يحدث بين جسمين نقطيين (A) و (B) كتلتاهما m_A و m_B ، وتفصل بينهما المسافة AB ، تجاذب كوني قوتاه هما : $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ بحيث: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -\frac{G.m_A.m_B}{AB^2}\vec{u}_{AB}$

2. التأثير البيني الكهرساكن(قانون كولوم):

جسمان نقطيان A و B شحنتاهما q_A و q_B يطبق كلاهما على الآخر قوة تجاذب أوتنافر قوتاه هما $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$



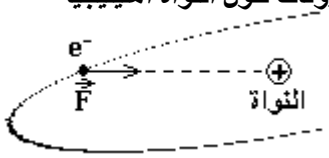
بحيث: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = k\frac{q_A.q_B}{AB^2}\vec{u}_{AB}$ مع: $k = 9.10^9\ N.m^2.C^{-2}$

- ملحوظات:

- بالنسبة للدقائق المشحونة يكون التأثير البيني التجاذبي مهملا أمام التأثير البيني الكهرساكن .
- في كلا القانونين نجد تناسب عكسي مع مربع المسافة الفاصلة بين الجسمين ($\frac{1}{AB^2}$) .
- الدور الذي تلعبه الكتلة في قانون التجاذب الكوني تلعبه الشحنة في قانون كولوم.

3.النموذج الكوكبي للذرة (نموذج رذرفورد Rutherford).

باستعمال المماثلة بين قوى التأثير البيني التجاذبي و قوى التأثير البيني الكهرساكن ، اقترح ريذرفورد نموذجا كوكبيا للذرة حيث تطبق النواة قوة انجذابية مركزية على الإلكترونات التي تحوم حولها ، ومنه استنتج أن مسارات الإلكترونات حول النواة اهليليجية (أنظرص32شكل 7).



4.حدود ميكانيك نيوتن:

- تبين التجارب أن شعاع مسار الإلكترون حول النواة يأخذ قيما محددة ومنفصلة ، في حين أن ميكانيك نيوتن (نموذج ريذرفورد) يتنبأ بأن شعاع مسار الإلكترون قد يأخذ جميع القيم الممكنة وبكيفية مستمرة .
- نموذج رذرفورد لا يعطي تفسيرا للطاقة التي تبعثها الذرات و التي تبرزها أطياف الذرات.

II.تكمية التبادلات الطاقية:

1.كمات الطاقة Quanta de l'énergie

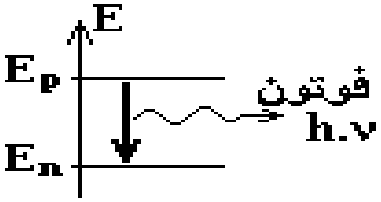
الطاقة المتبادلة E_{ech} بين المادة و إشعاع ضوئي لا يمكنها أن تأخذ إلا قيما محددة ومنفصلة (كم الطاقة) ، تقول إن هذه *الطاقة* *مكمات* Energie quantifiée .

2.نموذج الفوتون:

الضوء عبارة عن فوتونات (دقائق كتلها وشحنها منعدمة) تنتقل في الفراغ بسرعة انتشار الضوء c. كل فوتون يحمل طاقة على شكل كم للطاقة: $E = h.\nu = h.\frac{c}{\lambda}$ علاقة اينشتاين .

ν: تردد الموجة الضوئية (Hz) . λ: طول الموجة (m) . h: ثابتة بلانك $h=6,626.10^{-34}J.s$ E: طاقة الفوتون (J) .

3.موضوعات بوهر:



لتفسير التأثير البيني الذي يحدث بين ذرة وإشعاع ضوئي وضع بوهر الموضوعات التالية:

- تغيرات الطاقة لذرة تغيرات مكمات.
- لا يمكن أن توجد الذرة إلا في حالات طاقية معينة ، وتتميز كل حالة بمستوى طاقي.
- يتم انبعاث فوتون عندما تنتقل الذرة من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي E_n أقل ، بحيث: $E_p-E_n=h.\nu$.

III.تكمية مستويات الطاقة:

1. تكمية مستويات الطاقة في الذرات:

- حسب نموذج بوهر فإن طاقة الذرة لا تأخذ سوى بعض القيم المنفصلة و المحدد تسمى مستويات الطاقة ، نقول إن مستويات الطاقة مكمات ، وكل مستوى طاقي له طاقة معينة E_n نميزها بعدد n يسمى *العدد الكمي الرئيسي* n=1,2,3… .
- مستوى الطاقة ذو العدد الكمي n=1 يسمى المستوى الأساسي، وهو يوافق المستوى ذا الطاقة الأصغر (الحالة المستقرة للذرة).

- مستويات الطاقة ذات العدد الكمي $n>1$ توافق المستويات المثارة.
- مستوى الطاقة ذو العدد الكمي $n=\infty$ يوافق الطاقة $E_\infty=0$ حيث الإلكترون غير مرتبط بالنواة (حالة تأين الذرة).

ملحوظة:

- $E_n \leq 0$.
- عندما تكتسب ذرة طاقة خارجية فأنها تنتقل من حالتها الأساسية $(n=1)$ إلى إحدى حالاتها المثارة $(n>1)$.
- تنتقل الذرة تلقائيا من حالة مثارة إلى حالة ذات مستوى طاقي أقل (أكثر استقرار) وذلك بفقدان كم من الطاقة .

- حالة ذرة الهيدروجين:

في حالة ذرة الهيدروجين نعبر عن الطاقة التي توافق العدد الكمي n بالعلاقة: $\boxed{E_n=-\frac{E_0}{n^2}}$ مع : $E_0=13,6e.V$

- مخطط مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين (أنظر ص304 شكل 12).

2. تكمية مستويات الطاقة في الجزيئات:

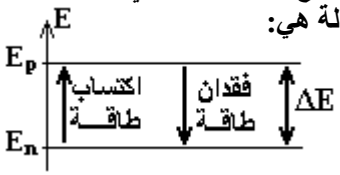
تتكون الجزيئات من ذرات في تأثير بيني، مما يُكثر من عدد مستويات الطاقة و يوسعها (أنظر شكل 14ص 305).

3. تكمية مستويات الطاقة في النوى:

إن طاقة النواة مكمات أيضا ، حيث أن النواة يمكنها أن تنتقل من مستوى طاقي إلى آخر بفقدان أو اكتساب طاقة . و يمكن للنواة أن تثار بفعل اصطدامها مع دقيقة مادية عالية الطاقة.

- ملحوظة:

تتوفر الذرات و الجزيئات و النوى على مستويات طاقة مكماة . و عندما تتبادل هذه المجموعات طاقة مع الوسط الخارجي فأنها تنتقل من مستوى طاقي E_n إلى مستوى طاقي E_p أو العكس .وحسب علاقة بوهر فقيمة هذه الطاقة المتبادلة هي:



$\Delta E=E_p-E_n$ مع $E_p>E_n$ و ΔE القيمة المطلقة للطاقة المكتسبة أو المفقودة.

IV.تطبيقات على الأطياف:

1.تعريف:

- نسمي طيف ضوء مجموع الإشعاعات التي يتكون منها هذا الضوء، ويتميز كل إشعاع منها بطول موجة في الفراغ $(\lambda_0=\frac{c}{\nu})$.

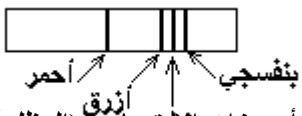
2.أطياف الذرات:

- تجربة:

نستعمل حبابة زجاجية تحتوي على غاز الهيدروجين، بحيث نثير هذا الغاز بواسطة التفريغ الكهربائي ، ثم نلاحظ الضوء المنبعث من الحبابة بواسطة المطياف.

- ملاحظة:

نلاحظ مجموعة من الحزات ذات ألوان مختلفة ومتقطعة ، تُكون هذه الحزات *طيف الانبعاث* لذرة الهيدروجين (أنظر شكل 4 ص 300).

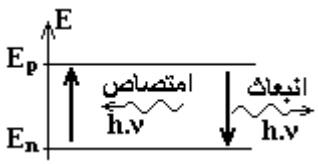


- ملحوظة:

عند تسجيل طيف الامتصاص للذرة نلاحظ أن حزات الإمتصاص (المظلمة) تحتل نفس مواضع حزات الانبعاث (أنظر شكل 15 ص 306).

- تفسير:

حسب علاقة بوهر، عندما تنتقل ذرة من مستوى طاقي E_n إلى مستوى طاقي أكبر E_p (حالة مثارة) ، فأنها تمتص إشعاعا تردده ν .
و عندما تفقد الذرة إثارتها جزئيا أو كليا أي أنها تنتقل من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي أقل E_n ، فإنها تبعث إشعاعا تردده ν بحيث: $\Delta E=E_p-E_n=h.\nu$



3. أطياف الجزيئات:(أنظر شكل ... ص .....).

يتكون طيف الامتصاص لجزيئة من حزات ومن مجالات الامتصاص ، حيث تنخفض الشدة الضوئية لإشعاع ممتص فجأة ، حيث يوافق كل قمة مقلوبة تردد الإشعاع الممتص.

4.أطياف النوى:

تكون النوى الناتجة عن تفتت إشعاعي مثارة. فقدان الإثارة لهذه النوى يصاحبه انبعاث فوتونات ذات طاقة عالية (إشعاع γ) تميز النوى الباعثة.

Prof.Zakaryae Chriki

• ملحوظة:
- رتبة قدر تغيرات الطاقة في النوى تقدر بالميغا إلكترون- فولط MeV .
- رتبة قدر تغيرات الطاقة في الذرات تقدر بعشرات الإلكترون- فولط .
- رتبة قدر تغيرات الطاقة في الجزيئات تقدر بأعشار (1/10) الإلكترون- فولط .

نعطي $1eV = 1,60.10^{-19} C$ و $h = 6,62.10^{-34} J.s$ و $c = 3,00.10^{8} m/s$

تمرين 1:

نعطي جانبه مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين . المستوى الطاقي الأكبر $(n = \infty)$ يوفق حالة تأين الذرة ، ونخصه اصطلاحيا بطاقة منعدمة .

المستوى $n = 1$ يوافق الحالة الأساسية . أجب بصحيح أو خطأ على الاقتراحات التالية . معللا جوابك .

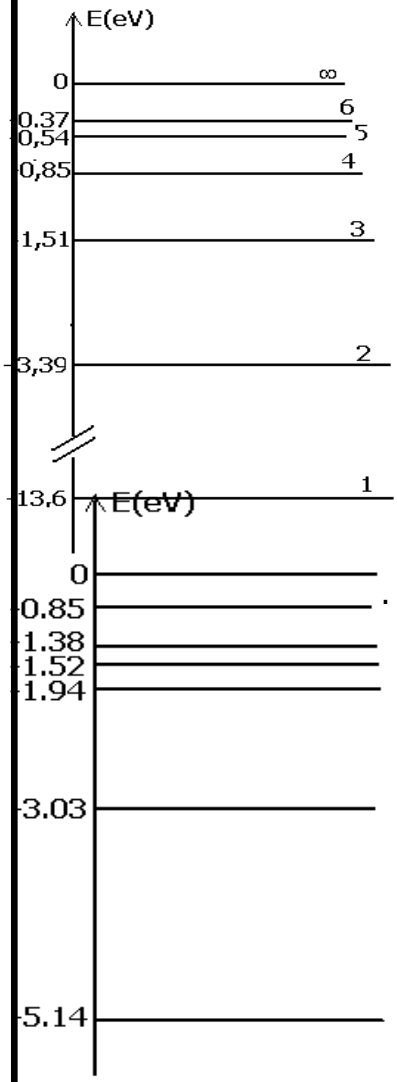
1 ـ مستويات الطاقة ذات الأعداد من $n = 2$ إلى $n = 6$ توافق حالات مثارة لذرة الهيدروجين .

2 ـ المستوى ذو طاقة منعدمة هو الأكثر استقرارا .

3 ـ عندما تنتقل الذرة من المستوى $n = 3$ إلى المستوى $n = 2$ فإنها تبعث إشعاعا مرئيا .

4 ـ تبعث الذرة إشعاعا ينتمي للمجال فوق البنفسجي عندما تنتقل من المستوى $n = 1$ إلى المستوى $n = 3$

5 ـ يمكن لذرة هيدروجين توجد في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا طاقته $3,39eV$.



تمرين 2:

نستعمل مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين أعلاه .

1 ـ أحسب الطاقة التي ينبغي منحها لذرة الهيدروجين التي توجد في حالتها الأساسية لكي تتأين .

2 ـ طول الموجة في الفراغ لإشعاع منبعث خلال انتقال من مستوى طاقي إلى آخر يساوي $661nm$. حدد هاذين المستويين .

تمرين 3:

يمثل مخطط الطاقة جانبه مختصر لمستويات الطاقة لذرة الصوديوم :

يبين تحليل الضوء المنبعث من مصباح طيفي للصوديوم تواجد حزة طول موجتها $589nm$.

1 ـ أحسب طاقة الفوتون المطابقة لهذا الإشعاع .

2 ـ حدد الانتقال المطابق لهذا الانبعاث .

تمرين 4:

تعطي العلاقة $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ ب (eV) مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين حيث n عدد صحيح وموجب $n \geq 1$.

1 ـ 1 أحسب الطاقة المطابقة لكل من الحالة الأساسية والحالان الثلاث الأولى المثارة وحالة التأين

1 ـ 2 مثل هذه المستويات على مخطط للطاقة .

2 ـ بين أم ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية يمكن أن تمتص فوتونات طاقتها $10,2eV$ و $12,8eV$ و لا يمكنها امتصاص فوتون طاقتها $5,2eV$.

3 ـ في حالة الامتصاص :

3 ـ 1 مثل الانتقالات الممكنة على المخطط .

3 ـ 2 أحسب تردد وطول موجة الإشعاع المرتبط بالفوتونات ذات الطاقة $10,2eV$.

3 ـ 3 حدد موضع هذا الإشعاع على الطيف .

4 ـ هل يمكن إثارة ذرة الهيدروجين عند تصادمها :

4 ـ 1 إلكترون طاقته الحركية $5eV$ ؟

4 ـ 2 مع إلكترون طاقته الحركية $12eV$.

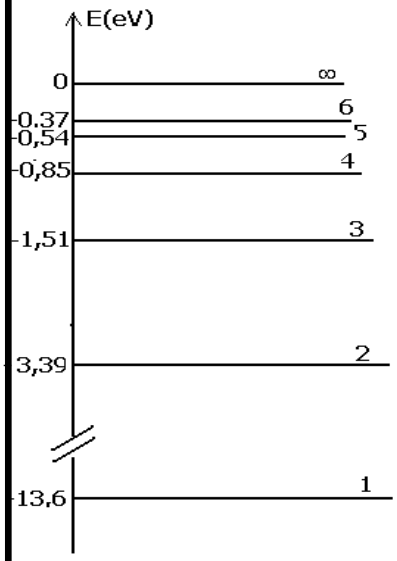
Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae Chriki

نعطي $1eV = 1,60.10^{-19}C$ و $h = 6,62.10^{-34}J.s$ و $c = 3,00.10^{8}m/s$

تمرين 1:



نعطي جانبه مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين . المستوى الطاقي الأكبر $(n=\infty)$ يوفق حالة تأين الذرة ، ونخصه اصطلاحيا بطاقة منعدمة .

المستوى $n=1$ يوافق الحالة الأساسية . أجب بصحيح أو خطأ على الاقتراحات التالية . معللا جوابك .

1 ـ مستويات الطاقة ذات الأعداد من $n=2$ إلى $n=6$ توافق حالات مثارة لذرة الهيدروجين .

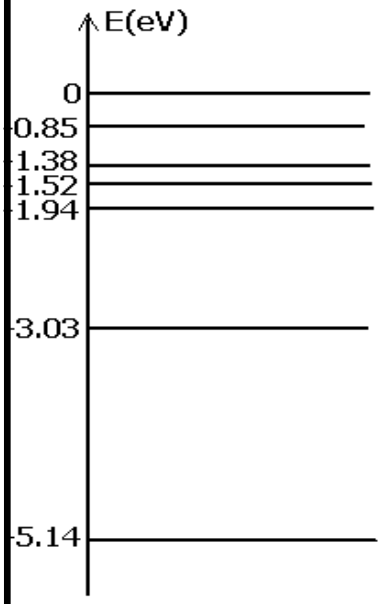
2 ـ المستوى ذو طاقة منعدمة هو الأكثر استقرارا .

3 ـ عندما تنتقل الذرة من المستوى $n=3$ إلى المستوى $n=2$ فإنها تبعث إشعاعا مرئيا .

4 ـ تبعث الذرة إشعاعا ينتمي للمجال فوق البنفسجي عندما تنتقل من المستوى $n=1$ إلى المستوى $n=3$

5 ـ يمكن لذرة هيدروجين توجد في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا طاقته $3,39eV$.

تمرين 2:



نستعمل مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين أعلاه .

1 ـ أحسب الطاقة التي ينبغي منحها لذرة الهيدروجين التي توجد في حالتها الأساسية لكي تتأين .

2 ـ طول الموجة في الفراغ لإشعاع منبعث خلال انتقال من مستوى طاقي إلى آخر يساوي $661nm$. حدد هاذين المستويين .

تمرين 3:

يمثل مخطط الطاقة جانبه مختصر لمستويات الطاقة لذرة الصوديوم :

يبين تحليل الضوء المنبعث من مصباح طيفي للصوديوم تواجد حزة طول موجتها $589nm$.

1 ـ أحسب طاقة الفوتون المطابقة لهذا الإشعاع .

2 ـ حدد الانتقال المطابق لهذا الانبعاث .

تمرين 4:

تعطي العلاقة $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ ب (eV) مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين حيث n عدد صحيح وموجب $n \geq 1$.

1 ـ 1 أحسب الطاقة المطابقة لكل من الحالة الأساسية والحالان الثلاث الأولى المثارة وحالة التأين

1 ـ 2 مثل هذه المستويات على مخطط للطاقة .

2 ـ بين أم ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية يمكن أن تمتص فوتونات طاقتها $10,2eV$ و $12,8eV$ و لا يمكنها امتصاص فوتون طاقتها $5,2eV$.

3 ـ في حالة الامتصاص :

3 ـ 1 مثل الانتقالات الممكنة على المخطط .

3 ـ 2 أحسب تردد وطول موجة الإشعاع المرتبط بالفوتونات ذات الطاقة $10,2eV$.

3 ـ 3 حدد موضع هذا الإشعاع على الطيف .

4 ـ هل يمكن إثارة ذرة الهيدروجين عند تصادمها :

4 ـ 1 إلكترون طاقته الحركية $5eV$ ؟

4 ـ 2 مع إلكترون طاقته الحركية $12eV$.

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 5:

أحسب بالجول ، ثم بالإلكترون فولط ، طاقة فوتون مقرون بلإشعاع الأحمر لطيف الهيدروجين طول موجته يساوي 657nm . نعطي : سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3,00.10^{8}\,m/s$ و ثابتة بلانك $h = 6,626.10^{-34}\,J.s$

التمرين التطبيقي 2 :

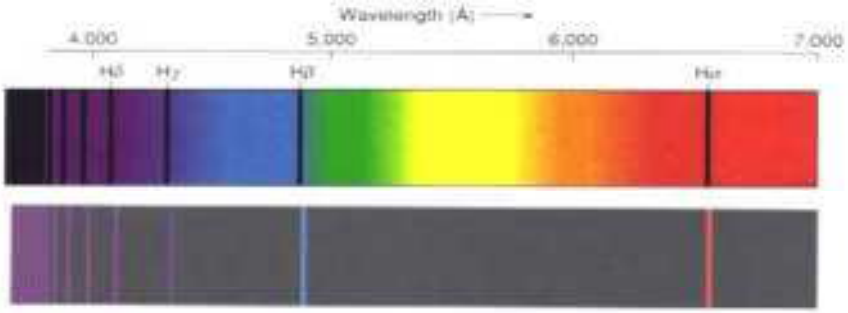
باستعمال مخطط مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين :

1 ـ احسب الطاقة المفقودة خلال انتقال ذرة الهيدروجين من الحالة المثارة الرابعة إلى حالتها الأساسية .

2 ـ ما هي أكبر قيمة ممكنة لطاقة الانتقال بين حالتين متتاليتين ؟

النشاط التجريبي : دراسة طيف حزات الهيدروجين

تجربة : نستعمل حبابة تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط ضعيف تتم إثارته بالتفريغ الكهربائي . فينبعث منه ضوءا الذي يكون طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين . والذي يمكن معاينته بواسطة مطياف . نلاحظ : طيف متقطع . ويحتوي على حزات طيفية أهمها الأربع التالية : 657nm أحمر 487nm أزرق 435nm نيلي 411nm بنفسجي



Comparaison des spectres d'émission et d'absorption de l'hydrogène

في سنة 1908 م اقترح ريتز علاقة رياضية تمكن من حساب أطوال الموجة لطيف الانبعاث لذرة الهيدروجين في المجالات المرئي ، وفوق البنفسجي ، وتحت الأحمر ، وتربط هذه العلاقة أطوال الموجة λ_{np} بعددين طبيعيين n و p حيث $n=1$ أو $n=2$ أو $n=3$ ... و $p>n$ وهي : (1) $\frac{1}{\lambda_{np}} = R_H\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{p^2}\right)$ بحيث أن R_H ثابتة ريدبيرك Rhydberg : $R_H = 1,09737320.10^{7}\,m^{-1}$

انطلاقا من قيمة معينة لعدد n يمكن حساب متسلسلة من الحزات وذلك بتغيير العدد p .

ـ متسلسلة بالمير توافق $n=2$ وتعطي اطوال الموجة لأربع حزات مرئية توافق كل حزة قيمة معينة لعدد p .

ـ متسلسلة باشين نحصل عليها بالنسبة للعدد $n=3$ و $p>3$

متسلسلة ليمان نحصل عليه بالنسبة للعدد $n=1$ و $p>1$

ـ متسلسلة براكيت نحصل عليها بالنسبة للعدد $n=4$ و $p>4$

في سنة 1913 م اقترع الفيزيائي بوهر نظرية تمكن من تفسير طيف حزات ذرة الهيدروجين ، حيث توصل إلى كون طاقة ذرة هيدروجين معزولة هي : (eV) $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ ؛ حيث n عدد صحيح موجب يسمى العدد الكمي الرئيسي . يستخلص من هذا أن طاقة ذرة الهيدروجين مكماة بحيث لا تأخذ إلا قيما محددة ، يميزها العدد n .

استثمار :

1 ـ من خلال الوثيقة تعرف على طيف الانبعاث وطيف الامتصاص لدرة الهيدروجين

2ـ تحقق من صحة العلاقة (1) بحساب أطوال الموجة للحزات المرئية لمتسلسلة بالمير ، ثم قارن القيم المحصلة مع معطيات الوثيقة .

3 ـ أنقل قيم الترددات ν_{np} على محور رأسي للترددات ، ممثلا كل حزة بخط أفقي ، ومقرنا بكل حزة العددين n و p الموافقين يستعمل السلم $1cm \leftrightarrow 2.10^{14}\,Hz$

4 ـ بتطبيق تعبير طاقة درة الهيدروجين أحسب الطاقة المطلقة لكل من المستويات الموافقة ل $n<5$ ، نعطي $E_0 = 13,6eV$

4 ـ أحسب أكبر وأصغر طول موجة الموافقة لمتسلسلة ليمان .

التمرين التطبيقي 3 :

يمثل المبيان جانبه طيف إمتصاص للبوتانون . يتميز هذا الامتصاص بعدد الموجة $\sigma = 1/\lambda\left(cm^{-1}\right)$ و معامل الانتقال نعبر عنه بالنسبة المئوية للطاقة المنقولة من طرف البوتانون

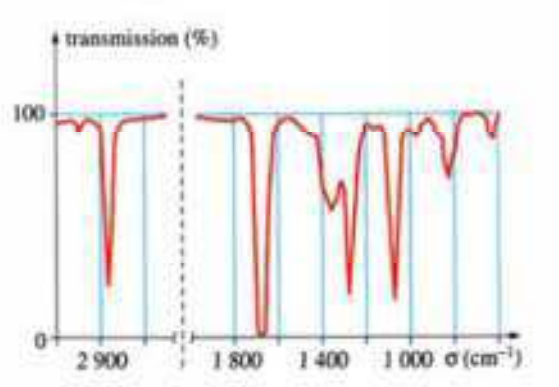
1 ـ أكتب الصيغة نصف المنشورة للبوتانون

2 ـ لمادا يعتبر هذا الطيف ، طيف امتصاص ؟

3 ـ تتميز المجموعة $C-H$ بوجود قمة الامتصاص الموافقة لعدد

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 6:



2 ـ لمادا يعتبر هذا الطيف ، طيف امتصاص ؟

3 ـ تتميز المجموعة $C-H$ بوجود قمة الامتصاص الموافقة لعدد الموجة $2900cm^{-1}$

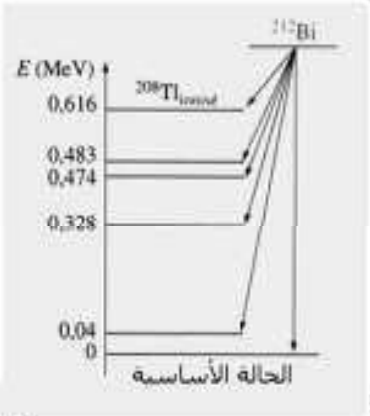
3 ـ 1 أحسب طول الموجة ب nm الموافق لهذه المجموعة , إلى أي مجال ضوئي ينتمي هذا الإشعاع ؟

3 ـ 2 أحسب ب eV الطاقة الموافقة لهذا الإشعاع

تمرين 7: دراسة طاقية لتحول نووي

البيسموت 212 $\left(^{212}Bi\right)$ إشعاعي النشاط α خلال تفتته ، ينتج الطاليوم 208 $\left(^{208}T\ell\right)$.

يمثل المخطط جانبه مستويات الطاقة لنويدة الأصل $\left(^{212}Bi\right)$ وكذلك للنويدة المتولدة $\left(^{208}T\ell\right)$



1 ـ ما المستوى الذي تم اختياره لمرجع الطاقة ؟

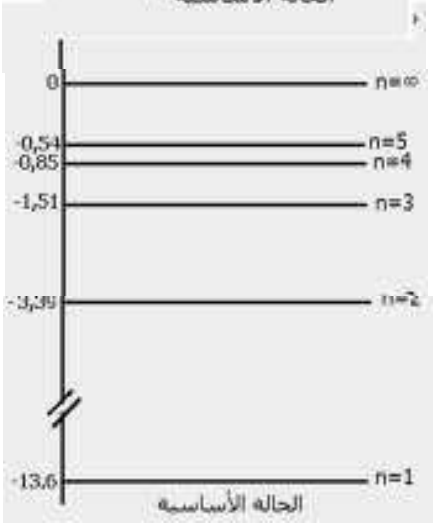
2 ـ أكتب معادلة تفتت البيسموت 212

3 ـ 1 أحسب λ_{max} أكبر طول موجة للإشعاعات γ المنبعثة من النويدة المتولدة خلال فقدان الإثارة

3 ـ 2 أحسب λ_{min} أصغر طول موجة للإشعاعات γ المنبعثة من النويدة المتولدة خلال فقدان الإثارة

تمرين 8:

نعطي جانبه مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين . المستوى الطاقي الأكبر $(n=\infty)$ يوفق حالة تأين الذرة ، ونخصه اصطلاحيا بطاقة منعدمة .



المستوى $n=1$ يوافق الحالة الأساسية . أجب بصحيح أو خطأ على الاقتراحات التالية . معللا جوابك

1 ـ مستويات الطاقة ذات الأعداد من $n=2$ إلى $n=6$ توافق حالات مثارة لذرة الهيدروجين .

2 ـ المستوى ذو طاقة منعدمة هو الأكثر استقرارا .

3 ـ عندما تنتقل الذرة من المستوى $n=3$ إلى المستوى $n=2$ فإنها تبعث إشعاعا مرئيا

4 ـ تبعث الذرة إشعاعا ينتمي للمجال فوق البنفسجي عندما تنتقل من المستوى $n=1$ إلى المستوى $n=3$

5 ـ يمكن لذرة هيدروجين توجد في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا طاقته $3,39eV$.

تمرين 9:

تعطي العلاقة $E_n=-\frac{13,6}{n^2}$ ب (eV) مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين حيث n عدد صحيح وموجب $n\geq 1$.

1 ـ 1 أحسب الطاقة المطلقة لكل من الحالة الأساسية والحالان الثلاث الأولى المثارة وحالة التأين .

1 ـ 2 مثل هذه المستويات على مخطط للطاقة .

2 ـ بين أن ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية يمكن أن تمتص فوتونات طاقتها $10,2eV$ و $12,8eV$ و لا يمكنها امتصاص فوتون طاقتها $5,2eV$.

3 ـ في حالة الامتصاص :

3 ـ 1 مثل الانتقالات الممكنة على المخطط .

3 ـ 2 أحسب تردد وطول موجة الاشعاع المرتبط بالفوتونات ذات الطاقة $10,2eV$.

3 ـ 3 حدد موضع هذا الإشعاع على الطيف .

4 ـ هل يمكن إثارة ذرة الهيدروجين عند تصادمها :

4 ـ 1 إلكترون طاقته الحركية $5eV$ ؟

4 ـ 2 مع إلكترون طاقته الحركية $12eV$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 10 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2013– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

افترض العالم بلانك أن التبادلات الطاقية ،بين المادة وإشعاع أحادي اللون تردده ν ، لا يمكنها أن تحدث إلا بكميات محدد ة ، واستكمل ذلك أنشطين سنة 1905 بإدخال مفهوم الفوتون باعتباره دقيقة ذات كتلة منعدمة ولها طاقة $E = h\nu$.

يعبر عن طاقة ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ حيث n العدد الرئيسي الذي يشير إلى رقم الطبقة التي يوجد فيها الإلكترون ·

يعطي المخطط أسفله الانتقالات الممكنة لإلكترون ذرة الهيدروجين.

معطيات : ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\,J.s$ ؛ سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3,00.10^{8}\,m.s^{-1}$ ؛

$1eV = 1,602.10^{-19}\,J$.

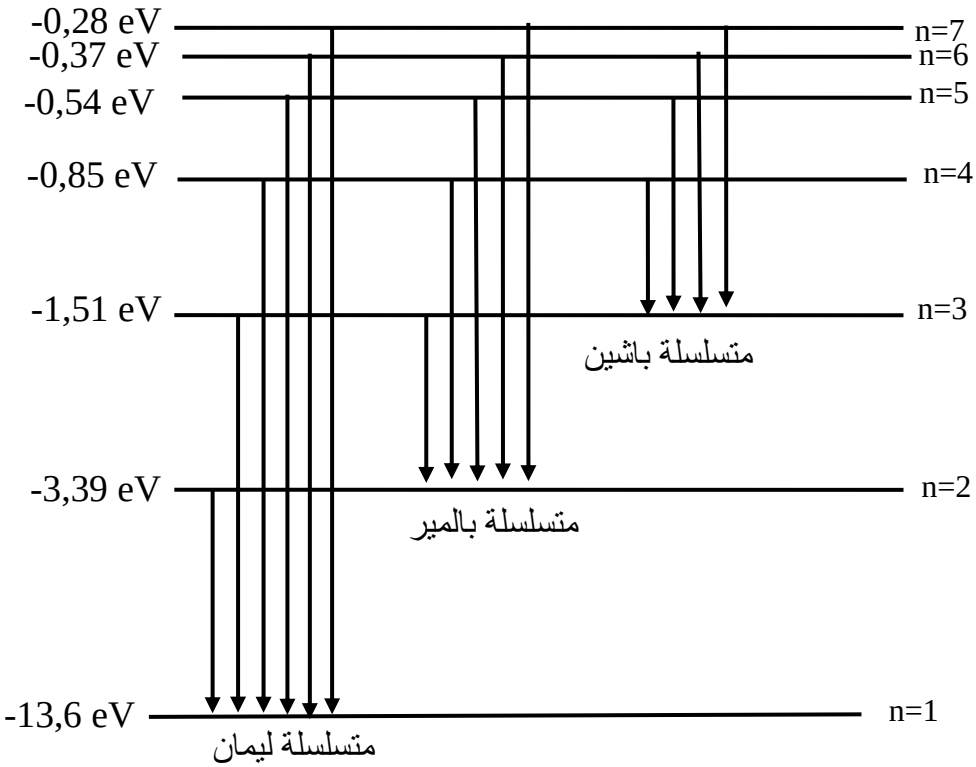
نعرض ذرات الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية، إلى فوطونات طاقتها على التوالي 1,51eV و 12,09 eV .

1- صف انطلاقا من المخطط الطاقي ماذا يحدث لذرة الهيدروجين .

2- احسب طول الموجة λ للإشعاع المنبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى الطاقي $n = 2$ إلى المستوى الطاقي $n = 1$.

3- طول الموجة لإشعاع مرئي منبعث خلال انتقال من مستوى طاقي m إلى مستوى طاقي n هو $\lambda = 489\,nm$.

حدد m و n .



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1- تذكير – خارج التفاعل، خارج التفاعل عند التوازن

خارج التفاعل

يعرف خارج التفاعل Q_r المقرون بالمعادلة : $aA(aq)+bB(aq)\rightarrow cC(aq)+dD(aq)$ بالتعبير :

$$Q_r=\frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$$

خارج التفاعل عند التوازن

في حالة توازن المجموعة الكيميائية ، يأخذ خارج التفاعل Q_r قيمة لا تتعلق بالحالة البدئية للمجموعة ؛ و هي قيمة ثابتة التوازن K حيث

$$K=Q_{r,éq}=\frac{[C]_{éq}^c[D]_{éq}^d}{[A]_{éq}^a.[B]_{éq}^b}$$

2- معيار التطور التلقائي

مكن مقارنة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ مع ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل من توقع منحى التطور التلقائي في كل خليط.

منطوقة معيار التطور التلقائي

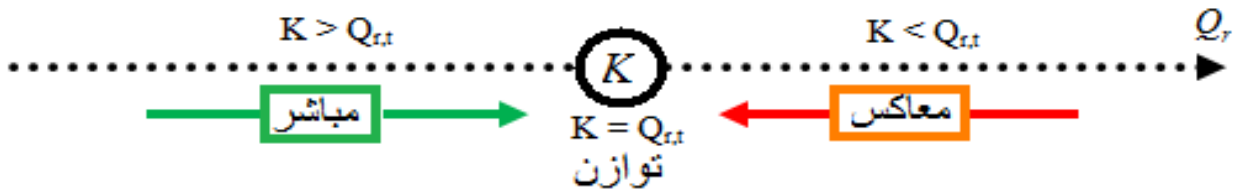
تتطور مجموعة كيميائية تلقائيا نحو حالة التوازن بحيث يؤول خارج التفاعل Q_r إلى ثابتة التوازن K ".

نميز ثلاث حالات :

اذا كان $K > Q_{r,t}$ تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر حتى تصل الى حالة التوازن

اذا كان $K = Q_{r,t}$ المجموعة الكيميائية حالة التوازن

اذا كان $K < Q_{r,t}$ تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المعاكس حتى تصل الى حالة التوازن



تمرين 1:

نحضر محلولا S حجمه $V = 20,0mL$ بإضافة إلى الماء $2,0.10^{-4}mol$ من حمض الإيثانويك و $1,0.10^{-4}mol$ من مثيل امين و $1,0.10^{-4}mol$ من الإيثانوات و $0,5.10^{-4}mol$ من مثيل امونيوم .

ننمذج التحول الحاصل بالتفاعل ذي المعادلة : $CH_3COOH+CH_3NH_2 \Leftrightarrow CH_3COO^- + CH_3NH_3^+$.

1. احسب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ للمجموعة في الحالة البدئية .
2. قارن $Q_{r,i}$ مع $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل في حالة التوازن. ماذا تستنتج ؟
3. عبر عن $Q_{r,éq}$ بدلالة التقدم النهائي x_f للتفاعل .استنتج قيمة x_f وقارنها مع قيمة التقدم الأقصى x_{max} .
4. هل يمكن اعتبار تحول المجموعة كليا ؟

نعطي للمزدوجة $pK_{A1}=4,7$ CH_3COOH/CH_3COO^- للمزدوجة $pK_{A2}=10,75$ $CH_3-NH_3^+/CH_3-NH_2$.

تمرين 1:

نعطي عند $25°C$: $K_{A_1}(HCOOH/HCOO^-)=1,6.10^{-4}$ و $K_{A_2}(CH_3COOH/CH_3COO^-)=1,6.10^{-5}$

1. أكتب معادلة التفاعل بين حمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ و أيون الإيثانوات $CH_3COO^-_{(aq)}$.
2. بين أن ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل المزدوجتين هي: $K=(K_{A_1}/K_{A_2})$ ، احسب قيمة K .

في كأس نمزج $V=10mL$ محلول حمض الميثانويك و $V'=10mL$ محلول ميثانوات الصوديوم و $V''=10mL$ محلول حمض الإيثانويك و $V'''=1mL$ محلول إيثانوات الصوديوم ، المحاليل الأربعة لها نفس التركيز $C=10^{-1}mol.l^{-1}$

نقيس pH في كل كأس وندون النتائج في الجدول ذاته.

3. أحسب في الحالة البدئية قيمتة $Q_{r,i}$
4. استنتج قيمة خارج التفاعل في الحالة النهائية $Q_{r,f}=Q_{r,éq}$.
5. ماذا يمكن أن نستنتج من مقارنة قيمة $Q_{r,i}$ مع ثابتة التوازن K بخصوص تطور المجموعة.

6. انشئ الجدول الوصفي للتحول.
7. عند $x=10^{-4}mol$ عين حصيلة المادة للمجموعة الكيميائية

تمرين 3:

نضع في كأس حجما $V_1=40ml$ من محلول نترات الفضة تركيزه $C_1=10^{-1}mol.l^{-1}$ ونضيف إليه حجما $V_2=40ml$ محلول نترات النحاس II تركيزه $C_2=5.10^{-2}mol.l^{-1}$.

1- أحسب التركيزين البدئيين $[Cu^{2+}]_i$ و $[Ag^+]_i$ في الخليط.
2- نغمر في الكأس سلكا من النحاس وسلكا من الفضة.
2-1- أكتب معادلة التفاعل الممكن حدوثه والذي يكون فيه فلز النحاس متفاعلا. ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل هي $K=2,2.10^{15}$.
2-2- أحسب خارج التفاعل في الحالة البدئية.
2-3- حدد منحى تطور المجموعة. ما الملاحظة التجريبية التي تؤكد ذلك.
2-4- حدد تركيز أيونات الفضة عند حالة التوازن، علما أن فلز النحاس موجود بوفرة. هل يمكن اعتبار التحول كليا ؟

تمرين 3:

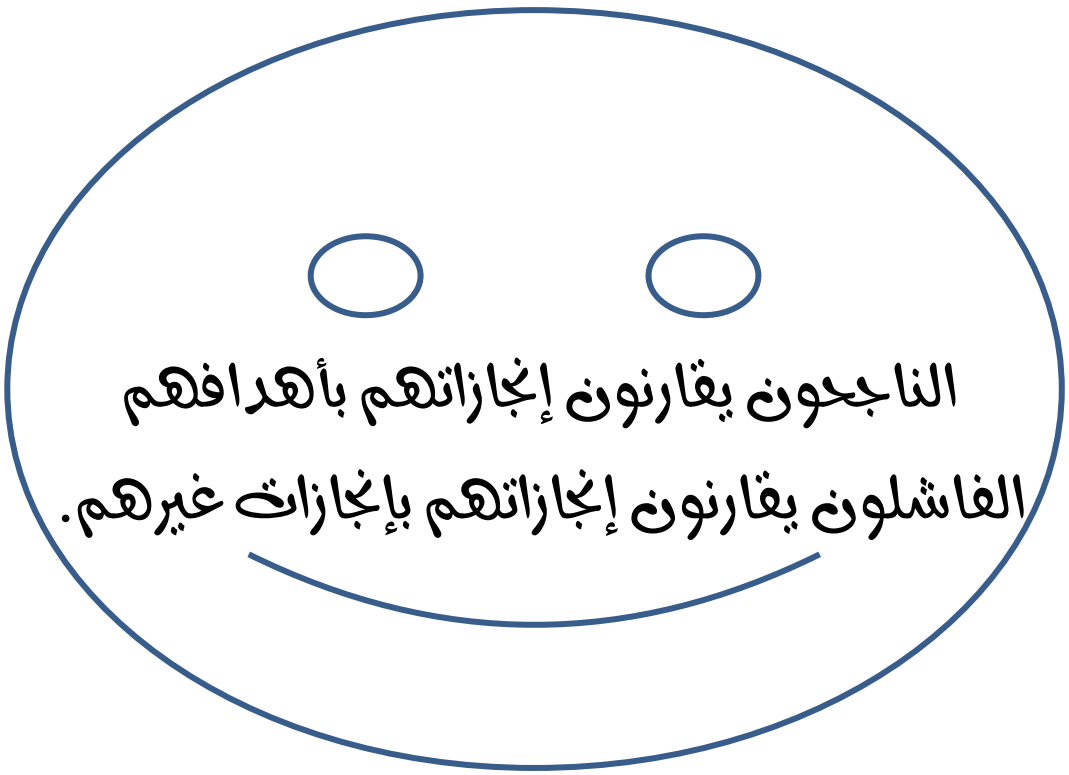
نمزج في كاس حجما $V_1=50ml$ من محلول كبريتات النحاس II تركيزه $C_1=0,1mol/l$ و حجما $V_2=50mol/l$ من محلول كبريتات الزنك تركيزه $C_2=0.1mol/l$. نغمر في الخليط صفحة مصقولة من النحاس و أخرى من الزنك فنلاحظ تأكل صفيحة الزنك و اختفاء اللون الازرق
1- بماذا تفسر التغيرات الملاحظة داخل المجموعة بعد دقائق من إنجازها.
2- حدد المزدوجتين مختزل/مؤكسد المتفاعلتين و أكتب نصف معادلة كل منهما.
3- استنتج معادلة التفاعل الذي يمكن أن يحصل بين أيونات $Cu_{(aq)}^{2+}$ و فلز الزنك $Zn(s)$.
4- أعط تعبير خارج التفاعل المقرون بالتحول ، و أحسب قيمته البدئية.
5- عند 25°C ، ثابتة التوازن للتفاعل الحاصل هي $K=1,9.10^{37}$. استنتج منحى تطور المجموعة. هل تحقق معيار التطور التلقائي ؟
6- كيف تم انتقال الإلكترونات خلال هذا التحول؟

تمرين 3:

نغمر صفيحة رصاص Pb و سلك من فضة جزئيا في خليط يحتوي على محلول مائي لنترات الرصاص تركيزه $0.1\ mol.\ell^{-1}$ ، محلول لنترات الفضة تركيزه $5.10^{-2}mol.\ell^{-1}$.

قيمة ثابتة التوازن للتفاعل بين فلز الرصاص و ايونات الفضة الحاصل هي: $K=6,8\times10^{28}$.

1 -أحسب خارج التفاعل البدئي،
2 -ثم حدد منحى التطور التلقائي للتفاعل الحاصل في العمود.
3 -أكتب معادلة تفاعل الأكسدة اختزال الحصيلة في الخليط .



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1- الانتقال التلقائي للإلكترونات

1-الانتقال التلقائي المباشر (بين أنواع كيميائية مختلفة)

في حالة وجود المؤكسد و المختزل في نفس الوسط فأن انتقال الالكترونات يتم بطريقة مباشرة

2- الانتقال التلقائي للإلكترونات بين أنواع كيميائية منفصلة:

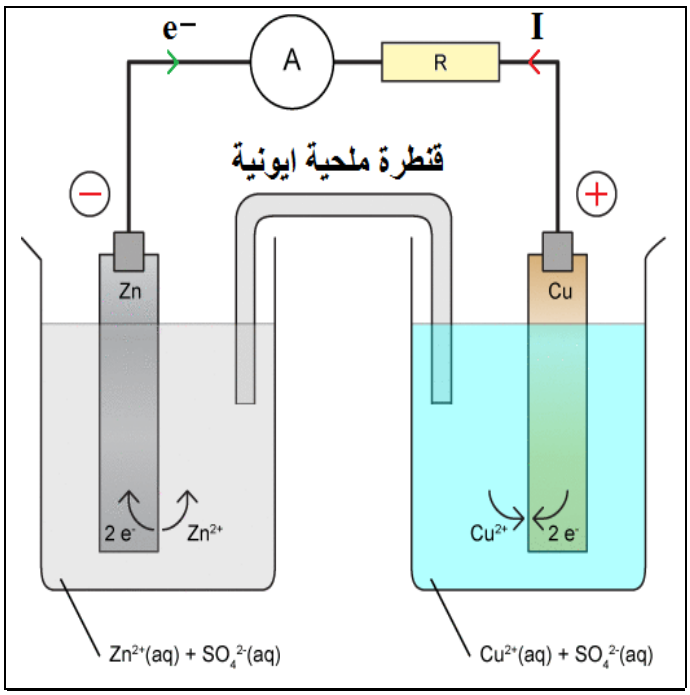
في حالة عجم وجود المؤكسد و المختزل في نفس الوسط فأن انتقال الالكترونات يتم بواسطة تربط المختزل بالمؤكسد: انتقال بطريقة غير مباشرة

2- مكونات عمود و مبدأ اشتغاله

1-مكونات عمود

- العمود مولد كهربائي يحول الطاقة الكيميائية الناتجة عن تفاعل أكسدة-اختزال تلقائي ، إلى طاقة كهربائية.
- يتكون عمود من نصفي عمود (نسمي نصف عمود مجموعة متكونة من سلك (أو صفيحة) من فلز $M_{(s)}$ ، يُدعى إلكترودا ، مغمور في محلول إلكتروليتي يحتوي على الأيونات $M^{n+}_{(aq)}$) مرتبطين كهربائيا بواسطة قنطرة ملحية (أيونية) يحتوي كل نصف عمود على مؤكسد و مختزل مزدوجة.

2-مبدأ اشتغال عمود : عمود دنيال مثلا



النصف الاول للعمود

على مستوى القطب السالب للعمود : **الانود (-)**

تحدث نصف المعادلة: **اكسدة** فيؤدي هذا الى :

- تكون ايونات كاتيونات : أي زيادة عدد الشحن الموجبة
- تحرير الالكترونات تنتقل عبر السلك فتصل الى النصف الثاني للعمود
- فائض في الشحن الموجبة و نقص في الشحن السالبة

النصف الثاني للعمود

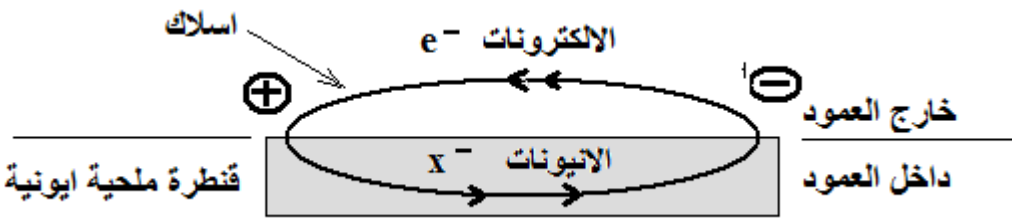
على مستوى القطب الموجب للعمود : **الكاتود (+)**

تحدث نصف المعادلة: **اختزال** فيؤدي هذا الى :

- استهلاك ايونات كاتيونات : أي انخفاض عدد الشحن الموجبة
- استهلاك الالكترونات التي تصل من النصف الاول للعمود
- فائض في الشحن السالبة و نقص في الشحن الموجبة

القنطرة الملحية الايونية

تسمح القنطرة الملحية بربط نصفي العمود فتضمن الحياد الكهربائي حيث تتساوى عدد الشحن الموجبة مع عدد الشحن السالبة.



3- تحديد قطبية العمود

الطريقة 1: بواسطة جهاز الامبيرمتر (او الفولطمتر) حيث اذا اشار الجهاز الى قيمة موجبة فهذا يعني ان قطبه السالب COM مرتبط بالقطب السالب للعمود، اما اذا اشار الجهاز الى قيمة سالبة فهذا يعني ان قطبه السالب COM مرتبط بالقطب الموجب للعمود

الطريقة 2: باعتماد الملاحظات التجريبية الصفيحة التي يلاحظ فيها التأكل يعني انها تعرضت لعملية الاكسدة أي تمثل القطب السالب للعمود و على الصفيحة التي يلاحظ فيها التوضع يعني ان تفاعل الاختزال حدث بجانبها أي تمثل القطب الموجب للعمود

الطريقة 3: باعتماد معيار التطور التلقائي حيث يتم تحديد المنحى الحقيقي لتطور المجموعة الكيميائية و عندها يتم تفكيك المعادلة إلى نصفين فالأكسدة توافق القطب السالب و الاختزال يوافق القطب الموجب.

4-التمثيل الاصطلاحي لعمود

نعتبر عمودا مكونا من المزدوجتين M_1^{n+}/M_1 و M_2^{n+}/M_2 حيث M_1 القطب (-) و M_2 القطب (+) .

بصفة عامة التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود هي : $(+)\ M_1^{n+}/M_1$ // $M_1^{n+}/M_1\ (-)$ و يشير الخطان الموزيان // الى قنطرة ملحية ايونية

مثال عمود دنيال : $(+)\ Cu^{2+}_{(s)}/Cu_{(s)}$ // $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}\ (-)$

3-الدراسة الكمية لعمود

1- كمية الكهرباء

نسمي كمية الكهرباء Q المستعملة خلال اشتغال عمود لمدة Δt ، القيمة المطلقة للشحنة الكلية للإلكترونات المتبادلة خلال هذه المدة : $Q=N.e$

حيث N عدد الالكترونات المتبادلة خلال Δt مدة اشتغال العمود و e الشحنة الابتدائية للالكترون

مع $N=n(e^-).NA$ اي $n(e^-)$: كمية مادة الإلكترونات المتبادلة نستنتج ان : $Q= n(e^-).N_A.e$

مع الكمية : $F= N_A.e$ تسمى ثابتة فردي وتمثل شحنة 1 مول من الالكترونات

إذا كانت الشدة I للتيار المار في الدارة ثابتة خلال مدة Δt ، نكتب : $Q = I.\Delta t$

و بالتالي: $$Q = I.\Delta t = F.n(e^-)$$

2-كمية الكهرباء القصوى الممكن تمريرها من طرف عمود:

عندما يصل العمود إلى حالة التوازن ، تتوقف كميات الأنواع المتدخلة عن التطور ، فلا يحدث إي تفاعل على مستوى الإلكترودين و بالتالي ليس هناك انتقال للإلكترونات عبر الدارة الخارجية : لم يعد بإمكان العمود توليد التيار ، $K = Qr,éq$ و $I = 0$.

"يكون العمود عند التوازن ، مُستَهلكا ليس بإمكانه توليد التيار الكهربائي".

كمية الكهرباء القصوى الممكن تمريرها من طرف عمود أي سَعَة العمود: $$Q_{max} = I.\Delta t_{max} = F.n(e^-)_{max}$$

حيث Δt_{max} : مدة حياة العمود .

3- كمية الكهرباء و تقدم التفاعل خلال مدة اشتغال العمود Δt

الجدول الوصفي لاحد انصاف المعادلتين

	Red ⇆ Ox + ne^-		
عند t=0	n_0(Red)	n_0(Ox)	0
عند t	n_0(Red)-x(t)	n_0(Ox)+x(t)	**n**.x(t)

من خلال الجدول جانبه $n(e^-)=n.x(t)$ حيث **n** يمثل عدد الالكترونات

$$Q= n.x(t).F$$

$$x(t)=\frac{Q}{n.F} = \frac{I.\Delta t}{n.F}$$ اي

4- أمثلة لأعمدة اعتيادية

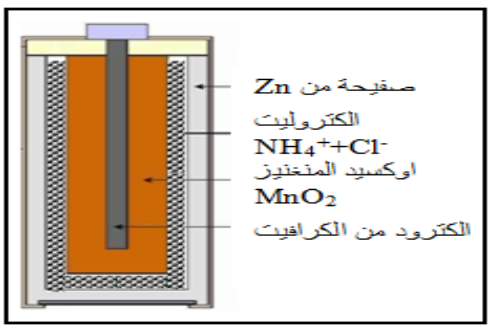
العمود الملحي : لوكلانشي

- تسمى بالملحية لكون إلكتروديها مغمورين في محلول مخَثَّر لكلورور الأمونيوم ($NH4^+$+Cl^-) و كلورور الزنك) .
- المعادلة المعبرة عن اشتغالها

$$Zn+2MnO_2+2H^+ \leftrightarrows Zn^{2+}+2MnO(OH)$$

- التمثيل الاصطلاحي:

(-) Zn/Zn^{2+}// $MnO(OH)/MnO_2/C$ (+)



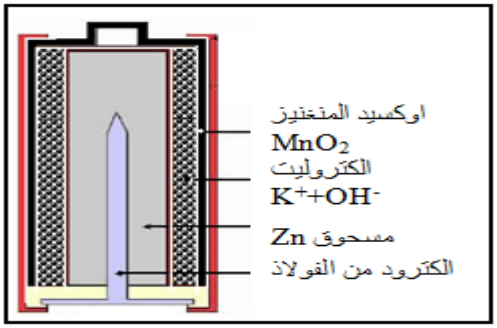
العمود القلائـــي

- نفس مكونات العمود الملحي تقريبا غير ان الإلكترودان مغموران في محلول قاعدي مخَثَّر لهيدروكسيد البوتاسيوم (K^++OH^-) ، و تسمى قلائية بسبب عنصر البوتاسيوم.
- المعادلة المعبرة عن اشتغالها:

$$Zn+2MnO_2+2OH^-+2H_2O \leftrightarrows Zn(OH)_4^{2-}+2MnO(OH)$$

- التمثيل الاصطلاحي:

(-)$Zn/Zn(OH)_4^{2-}$//$MnO(OH)/MnO_2$/acier (+)



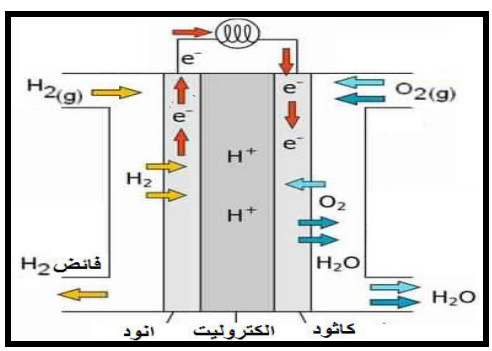
عمود ذو محروق

مثل الأعمدة بثنائي الهيدروجين و ثنائي الأوكسجين

- يصل H_2 إلى الأنود فيتأكسد
- و يصل O_2 إلى الكاثود فيختزل

الإلكتروليت المستعمل يمثل قنطرة ايونية و يكون إما قلائي (K^++OH^-) او حمضي مثل (حمض الفوسفوريك)

معادلة اشتغال العمود $2H_2 + O_2 \leftrightarrows 2H_2O$



Prof.Zakaryae chriki

تمرين 1:

نعتبر العمود نيكل-زنك ذو التبيانة الاصطلاحية التالية : $\ominus \; Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Ni^{2+}_{(aq)} / Ni_{(s)} \; \oplus$.

للمحلولين المتواجدين في المقصورتين نفس الحجم $V=100m\ell$. و تركيز الايونيين $Zn^{2+}_{(aq)}$ و $N_i{}^{2+}_{(aq)}$ هو : $5.10^{-2}mo\ell.\ell^{-1}$.

ثابتة التوازن المقرونة لمعادلة التفاعل التالية: $Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ ، هي : $K=1,0.10^{18}$.

1- أرسم تبيانة العمود.

2- أكتب نصفي معادلة التفاعل عند كل إلكترود.

3- أحسب قيمة Qr,i ، خارج التفاعل البدئي. قارن Qr,i مع K، استنتج.

4- نربط قطبي العمود بأمبير متر على التوالي مع موصل أومي ، فيشير الأمبير متر إلى شدة تيار ثابتة $I=300mA$.

4-1: أحسب كمية الكهرباء التي تمر عبر الدارة خلال مدة زمنية $\Delta t=45\ min$.

4-2: استنتج كمية مادة الإلكترونات المنتقلة خلال نفس المدة Δt.

4-3: أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحاصل.

4-4: أحسب تقدم التفاعل خلال المدة Δt .

4-5: استنتج تغير كتلة الزنك $\Delta m(Zn)$.

تمرين 2:

المعطيات: $1\ F = 9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$ الشحنة الإبتدائية: $e = 1,6.10^{-19}\ C$

نصب في كأس (1) الحجم $V_1=100mL$ من نترات الرصاص $Pb_2{}^{+}_{(aq)} + 2NO_3{}^{-}_{(aq)}$ ونغمر فيه صفيحة رصاص.

نصب في كأس (2) الحجم $V_2=100mL$ من نترات الفضة $Ag^{+}_{(aq)} + NO_3{}^{-}_{(aq)}$ ونغمر فيه صفيحة فضة.

نصل الكأسين بقنطرة ملحية تحتوي على محلول كلورور البوتاسيوم $(K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)})$.

معادلة اشتغال العمود المحصل عليه هي: $2Ag(s) + Pb^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows 2\ Ag^{+}_{(aq)} + Pb_{(S)}$.

ثابتة التوازن المقرونة بهذا التحول هي: $K = 6,8 \times 10^{28}$.

1. أعط تعبير خارج التفاعل البدئي لهذه المجموعة ، ثم أحسب قيمته.
2. ذكر بمعيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية.
3. حدد منحى التطور التلقائي لهذه المجموعة .
4. حدد قطبية هذا العمود معللا جوابك.
5. أعط التمثيل الاصطلاحي لهذا العمود.
6. يشتغل العمود ساعة واحدة ، حيث يعطي تيارا مستمرا شدته $I=65mA$.

نعتبر أن معادلة التحول الحاصل على مستوى إلكترود الرصاص هي: $Pb_{(S)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$

6.1. أحسب كمية الكهرباء Q الممرة خلال هذه المدة.

6.2. أحسب $n_{(e-)}$ كمية مادة الإلكترونات المنتقلة خلال هذه المدة.

6.3. أحسب $n_{(Pb2+)}$ كمية مادة أيونات الرصاص المتكونة خلال هذه المدة.

6.4. أحسب $\left[Pb^{2+}_{(aq)}\right]_f$ التركيز النهائي لأيونات الرصاص في الكأس (1) بعد مرور ساعة عن اشتغال العمود

تمرين 3:

نحصل على عمود بوصل نصفي عمود بواسطة قنطرة ملحية تحتوي على محلول كلورور البوتاسيوم$(K^{+}_{(aq)}+Cl^{-}_{(aq)})$.

نصف العمود الأول يتكون من صفيحة ألومينيوم كتلتها $m_1=1,0g$ مغمورة في $50mL$ من كبريتات الألومينيوم $(2Al_3{}^{+}_{(aq)}+2SO_4{}^{2-}_{(aq)})$ بتركيز $[Al^{3+}]=5,0.10^{-1}mol.L^{-1}$. نصف العمود الثاني يتكون من صفيحة نحاس كتلتها $m_2=8,9g$ مغمورة في $50mL$ من كبريتات النحاس II $(Cu^{2+}_{(aq)}+ SO_4{}^{2-}_{(aq)})$ بتركيز $[Cu^{2+}]=5,0.10^{-1}mol.L^{-1}$.

نصل قطبي هذا العمود بواسطة جهاز أمبير متر مركب على التوالي بموصل أومي.

4.1. أرسم تبيانة هذا العمود.

4.2. جهاز الأمبيرمتر يشير على أن التيار الكهربائي خارج العمود يمر من صفيحة النحاس نحو صفيحة الألومينيوم حدد قطبية هذا العمود معللا جوابك.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

4.3. معادلة التحول الأكسدة- اختزال الذي يحدث في العمود هي:

(1) $3\,Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al(s) \rightleftharpoons 2Cu(s) + 2Al^{3+}(aq)$

أكتب معادلتي التحولين اللذين يحدثان عند كل إلكترود.

4.4.قيمة ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة (1) هي $K=10^{22}$

4.4.1.أحسب $Q_{r,i}$ خارج التفاعل البدئي للمجموعة المكونة للعمود.

4.4.2. هل منحى تطور المجموعة يتفق مع النتائج التجريبية؟ علل جوابك.

4.4.3. حدد كمية المادة البدئية لكل متفاعل ب mol .

4.4.4.الجدول الوصفي للمجموعة هو الجدول أسفله ، أنقل الجدول على ورقة تحريرك و املأه .

المعادلة الكيميائية		$3\,Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Al_{(s)} \rightleftharpoons 3\,Cu_{(s)} + 2\,Al^{3+}_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم (mol)	كميـــــــات المـــــــــــادة (mol)			
الحالة البدئية	0	$2,5.10^{-2}$	14.10^{-2}		
خلال التحول	x				

4.4.4.أحسب Q_{max} كمية الكهرباء القصوية التي يمكن أن يمنحها هذا العمود.

نعطي: المزدوجات مؤكسد مختزل: $Al^{3+}_{(aq)} / Al_{(S)}$; $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

$M_{(Cu)} = 63,5\ g.mol^{-1}$; $M_{(Al)} = 27,0\ g.mol^{-1}$; $F = 9,6.10^{4}\ C.mol^{-1}$

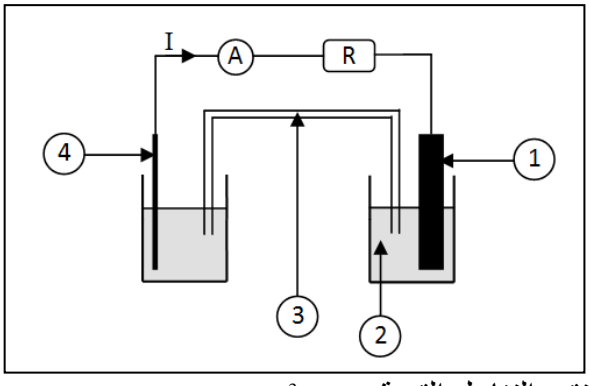
تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة العادية** 2015 –الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

2. اشتغال العمود قصدير/ فضة

نعتبر العمود قصدير/ فضة المكون من المزدوجتين (مختزل/مؤكسد): $Sn^{2+}(aq) / Sn(s)$ و $Ag^{+}(aq) / Ag(s)$.

نربط قطبي هذا العمود بموصل أومي وأمبيرمتر (الشكل جانبه) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I ثابتة، ويتوضع فلز الفضة Ag(s) على إلكترود الفضة وتتناقص كتلة إلكترود القصدير.

1.2. اقرن كل رقم وارد على التبيانة بما يوافقه من بين المعدات والمواد التالية:



سلك الفضة ـ أمبيرمتر ـ فولطمتر ـ محلول مائي لنترات الفضة $Ag^{+}(aq)+NO_3^{-}(aq)$ ـ قنطرة أيونية ـ موصل أومي ـ محلول مائي لكلورور القصدير $Sn^{2+}(aq)+2Cl^{-}(aq)$ ـ محلول مائي لكبريتات النحاس II $Cu^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ ـ محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ ـ صفيحة القصدير.

2.2. أُكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل أثناء اشتغال العمود.

3.2. استنتج التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود.

4.2. عند اشتغال العمود خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60\ min$ ، يأخذ تقدم التفاعل القيمة: $x = 1,5.10^{-3}\ mol$.

نعطي: $1F = 9,65.10^{4} C.mol^{-1}$.

أُنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

قيمة I شدة التيار المار في الدارة هي:

أ	I = 20,1 mA	ب	I = 40,2 mA	ج	I = 60,2 mA	د	I = 80,4 mA

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

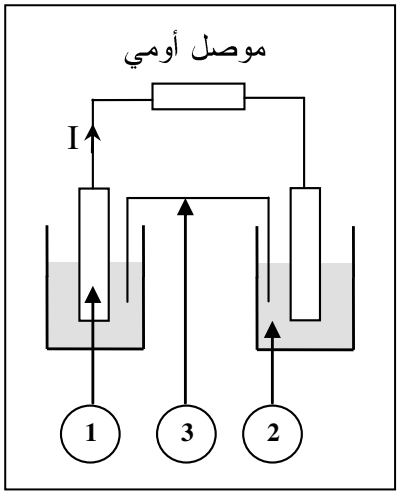
Prof.Zakaryae chriki

تمرين 5:

الجزء 2: التحول التلقائي في عمود

نعتبر العمود رصاص/ فضة ذي التبيانة الاصطلاحية $\ominus\ Pb(s)/Pb^{2+}(aq)//Ag^{+}(aq)/Ag(s)\ \oplus$. يتطلب إنجازه الأدوات والمواد التالية:

- كأس تحتوي على الحجم V_1 من محلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_1=1,0.10^{-1}mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على الحجم $V_2=V_1$ من محلول مائي لنترات الفضة $Ag^{+}(aq)+NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_2=C_1$ ؛
- سلك من فلز الفضة ــ سلك من فلز الرصاص ــ قنطرة ملحية.
- ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة الكيميائية $2Ag^{+}_{(aq)}+Pb_{(s)}\rightleftarrows 2Ag_{(s)}+Pb^{2+}_{(aq)}$ هي : $K=6,8.10^{28}$.

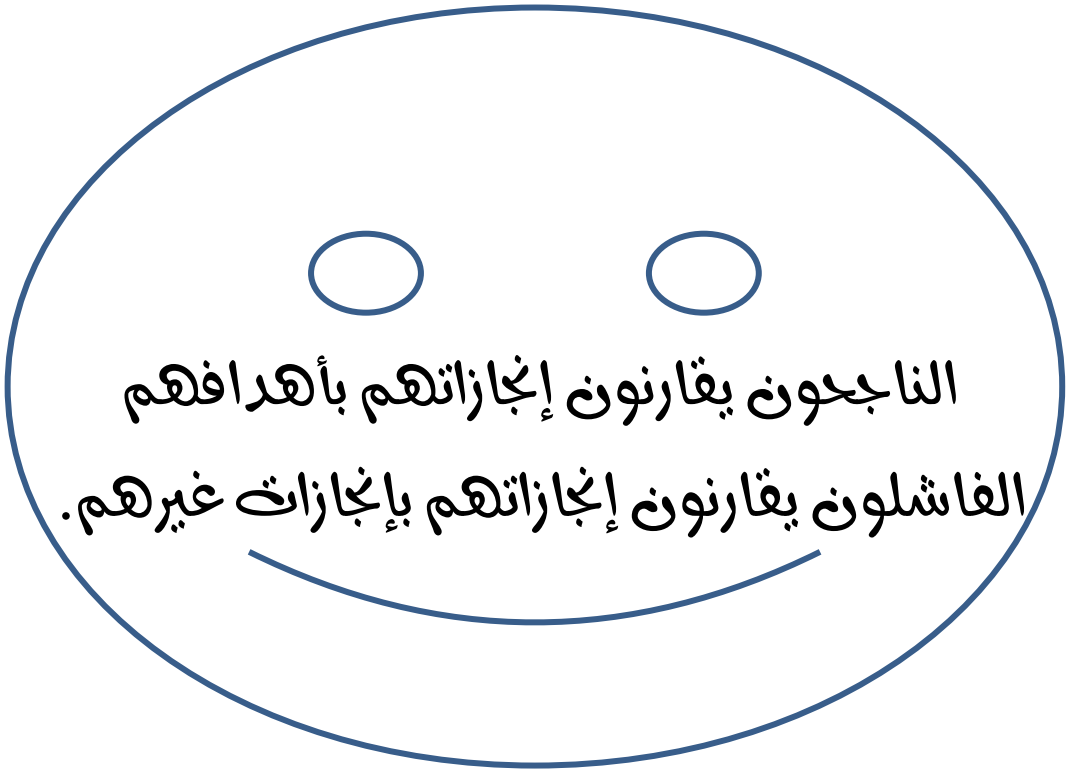


- $1F=96500\ C.mol^{-1}$

1. أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.
استنتج المنحى التلقائي لتطور المجموعة الكيميائية.

2. نركب بين إلكترودي العمود موصلا أومي ونترك المجموعة تشتغل. يمثل الشكل جانبه تبيانة العمود.
أعط أسماء مكونات العمود الموافقة للأرقام المبينة على التبيانة جانبه.

3. يزود العمود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I=65mA$ وبعد مدة زمنية Δt من الاشتغال تكون قيمة تقدم التفاعل الحاصل هي $x=1,21.10^{-3}mol$.
أحسب قيمة Δt .



Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 7: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة الاستدراكية** 2011 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** –**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء II : دراسة العمود نيكل- زنك

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النيكل في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Zn_{(s)}+Ni^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)}+Ni_{(s)}$ هي : $K=10^{18}$.
- $1\,F=9{,}65.10^{4}\,C.mol^{-1}$

1. حدد ، بحساب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية ، منحى التطور التلقائي للمجموعة المكوّنة للعمود .
2. أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس.
3. يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I=0{,}1A$ خلال اشتغال العمود. أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوية لاشتغال العمود بدلالة $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I . أحسب Δt_{max} .

تمرين 8: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$

نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)} \overset{1}{\underset{2}{\rightleftarrows}} Zn^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$

المعطيات: - ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي المدروس هي: $K=5.10^{36}$

- ثابتة فرادي: $F=9{,}65.10^{4}\,C.mol^{-1}$

1- حدد ، معللا جوابك ، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكوّنة للعمود .

2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس .

3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=75\,mA$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I ثم أحسب Δt_{max} .

تمرين 9: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2010 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

تستغل الطاقة الكهربائية التي تمنحها الأعمدة أو المركمات لتشغيل عدة أجهزة كهربائية. يهدف هذا الجزء إلى دراسة مثال من هذه الأعمدة : العمود زنك/نيكل.

لإنجاز العمود زنك/نيكل، خلال حصة للأشغال التطبيقية استعملت مجموعة من التلاميذ الأدوات والمحاليل التالية:- كأس زجاجية تحتوي على الحجم $V_1=20mL$ من محلول مائي لنترات النيكل $Ni^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_1=1{,}0.10^{-1}mol.L^{-1}$؛

- كأس زجاجية تحتوي على الحجم $V_2=20mL$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ تركيزه المولي $C_2=5{,}0.10^{-2}mol.L^{-1}$.

- سلك من الزنك وآخر من النيكل؛

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

- قنطرة ملحية.

معطيات: $M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$ ؛ $1\,F = 96500\ C.mol^{-1}$

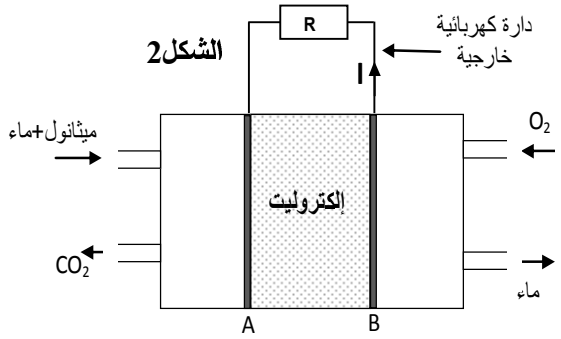
أنجز أحد التلاميذ دارة كهربائية على التوالي باستعمال العمود زنك/نيكل وأمبيرمتر وموصل أومي، فلاحظ بعد غلق الدارة مرور تيار كهربائي في الأمبيرمتر منحاه خارج العمود من إلكترود النيكل نحو إلكترود الزنك، وشدته I ثابتة.

1. أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود.
2. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء اشتغال العمود.
3. بعد مدة زمنية $\Delta t=2h$ من الاشتغال أصبح العمود مستهلكا.
   1.3. أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية.
   2.3. حدد المتفاعل المحد، علما أن كتلة الجزء المغمور من سلك الزنك هي $m = 1,0g$.
   3.3. أحسب قيمة الشدة I.

تمرين10: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء 2 : دراسة عمود ذي محروق

يتكون هذا العمود من مقصورتين يفصل بينهما إلكتروليت حمضي يلعب دور القنطرة الأيونية وإلكترودين A وB عند اشتغال العمود يتم تزويده بالميثانول السائل وغاز ثنائي الأوكسجين . (الشكل2)



المعطيات:

– ثابتة فاراداي: $F = 96500\ C.mol^{-1}$

– الكتلة الحجمية للميثانول السائل: $\rho = 0,79g.cm^{-3}$

– الكتلة المولية للميثانول: $M(CH_3OH) = 32g.mol^{-1}$ ،

– المزدوجتان (مختزل / مؤكسد) المتدخلتان في هذا التحول هما : $(O_{2(g)}/H_2O_\ell)$ و $(CO_{2(g)}/CH_3OH_\ell)$.

خلال اشتغال العمود، يحدث عند أحد الإلكترودين تحول ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية: $CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + a.H^+ + b.e^-$

2.1– حدد المعاملين a و b .

2.2– عيّن من بين الإلكترودين A و B (الشكل 2) الإلكترود الذي يحدث عنده هذا التفاعل. علل الجواب.

2.3– اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل عند الإلكترود الآخر، وأعط اسمي الإلكترودين A و B .

2.4– يزود العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي شدته $I = 45mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 1h30\min$ من الاشتغال. أوجد الحجم V للميثانول المستهلك خلال Δt.

تمرين 11: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012–**الموضوع** – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

تم اكتشاف عمود تتدخل فيه المزدوجتان من نوع "فلز/أيون فلزي" في وقت كان فيه تطور التلغراف في حاجة ملحة لمنابع التيار الكهربائي المستمر.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة عمود نحاس – ألومينيوم.

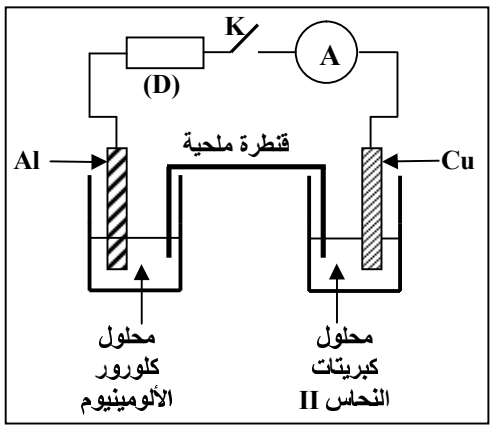
معطيات :

- ثابتة فارادي : $F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية لعنصر الألومينيوم : $M=27\ g.mol^{-1}$.
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل بين فلز النحاس وأيونات الألومينيوم

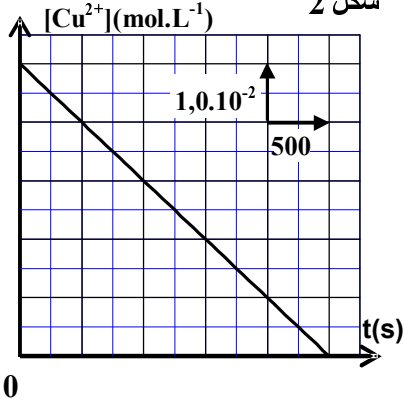
$3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$ هي: $K = 10^{-20}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

ننجز العمود نحاس – ألومينيوم بوصل نصفي العمود بواسطة قنطرة ملحية لكلورور الأمونيوم ($NH_4^+ + Cl^-$)
يتكون النصف الأول للعمود من صفيحة من النحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس II ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) تركيزه C_0 وحجمه $V = 50\ mL$.
يتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة الألومينيوم مغمورة جزئيا في محلول مائي لكلورور الألومينيوم ($Al^{3+} + 3Cl^-$) له نفس التركيز C_0 ونفس الحجم V .
نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) و أمبيرمترا و قاطعا للتيار K (الشكل 1).
نغلق الدارة عند $t = 0$ فيمر فيها تيار كهربائي شدته I ثابتة.
يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات التركيز $[Cu^{2+}]$ لأيونات النحاس II ، الموجودة في النصف الأول للعمود، بدلالة الزمن t .



شكل 1



شكل 2

1.1- باعتماد معيار التطور التلقائي، حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية المكونة للعمود.
1.2- أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس .
2.1- عبّر عن التركيز $[Cu^{2+}]$ ،عند لحظة t، بدلالة t و C_0 و I و V و F .
2.2- استنتج قيمة الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة .
3- يستهلك العمود كليا عند لحظة t_c. أوجد، بدلالة t_c و F و I و M، التغير Δm لكتلة صفيحة الألومينيوم عندما يُستهلك العمود كليا . احسب Δm.

تمرين 12: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015– **الموضوع** – مادة: **الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يرتكز اشتغال عمود كيميائي على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن التحولات الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
ندرس في هذا الجزء العمود: نيكل - كوبالت

معطيات : - الكتلة المولية للنيكل : $M(Ni) = 58,7\ g.mol^{-1}$ - ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Ni^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} Ni_{(s)} + Co^{2+}_{(aq)}$ هي $K = 10^2$ عند $25^\circ C$

ننجز عمودا بغمر صفيحة من النيكل في كأس تحتوي على الحجم $V = 100\ mL$ من محلول مائي لكبريتات النيكل II $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = \left[Ni^{2+}_{(aq)}\right]_i = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و صفيحة من الكوبالت في كأس آخر تحتوي على الحجم $V = 100\ mL$ من محلول مائي لكبريتات الكوبالت II $Co^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2 = \left[Co^{2+}_{(aq)}\right]_i = 0,3\ mol.L^{-1}$. نوصل المحلولين بقنطرة ملحية.

نركب على التوالي بين قطبي العمود، موصلا أوميا و أمبيرمترا و قاطعا للتيار.
نغلق الدارة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، فيمر فيها تيار كهربائي شدته I نعتبرها ثابتة .

1- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:
أ- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحى (2) لمعادلة التفاعل.
ب- إلكترود الكوبالت هو الكاثود .
ج- تنتقل الإلكترونات عبر القنطرة الملحية للمحافظة على الحياد الكهربائي للمحاليل.
د- خارج العمود، يكون منحى التيار الكهربائي من إلكترود النيكل نحو إلكترود الكوبالت .
ه- تحدث الأكسدة عند الكاثود.

2- أوجد، بدلالة K و F و C_1 و C_2 و V و I ، تعبير التاريخ t_e الذي يتحقق عنده توازن المجموعة الكيميائية.
احسب قيمة t_e علما أن $I = 100\ mA$.

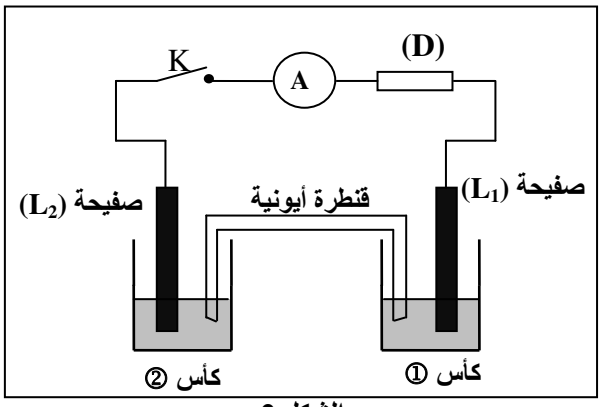
3- احسب التغير Δm لكتلة إلكترود النيكل بين اللحظتين $t = 0$ و $t = t_e$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 13: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2011- الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

الجزء الثاني (2,25 نقط) : عمود كهربائي بالتركيز

الأعمدة الكهربائية هي أجهزة كهركيميائية تحوّل طاقة التفاعل الكيميائي إلى طاقة كهربائية ، نذكر من بينها الأعمدة الكهربائية بالتركيز التي تستمد طاقتها من فرق تراكيز الأيونات في محلولين .
يستعمل هذا النوع من الأعمدة خاصة في الصناعة على مستوى الغلفنة و دراسة التآكل .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة عمود بالتركيز نحاس - نحاس .



الشكل 2

يتكوّن العمود الممثل في الشكل 2 من :
- كأس ① تحتوي على حجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول (S_1) لكبريتات النحاس (II) $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه C_1، مغمور فيه جزء صفيحة (L_1) من النحاس ؛
كأس ② تحتوي على حجم $V_2 = V_1$ من محلول (S_2) لكبريتات النحاس (II) تركيزه C_2 مغمور فيه جزء صفيحة (L_2)من النحاس ؛
قنطرة أيونية تصل المحلولين (S_1) و (S_2) .
نصل صفيحتي النحاس (L_1) و(L_2) بموصل أومي (D) مقاومته R و أمبيرمتر و قاطع التيار K .
نرمز بـ $Cu^{2+}_{(1)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس① ،
وبـ $Cu^{2+}_{(2)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس ② .
عند إغلاق قاطع التيار K ، يحدث داخل العمود تفاعل أكسدة – اختزال معادلته :

$$Cu^{2+}_{(aq)\ (1)} + Cu_{(s)\ (2)} \rightleftharpoons Cu_{(s)\ (1)} + Cu^{2+}_{(aq)\ (2)}$$

ننجز تجربتين (a) و (b) باستعمال قيم التراكيز المشار إليها في الجدول أسفله . نقيس شدة التيار المار في الموصل الأومي ، عند إغلاق قاطع التيار ، في كل من التجربتين و ندوّن النتائج في الجدول نفسه :

	التجربة (a)		التجربة (b)	
التركيز بـ$(mol.L^{-1})$	$C_1 = 0,010$	$C_2 = 0,10$	$C_1=0,10$	$C_2 = 0,10$
شدة التيار I (mA)	$I_1 = 140$		$I_2 = 0$	

معطى : ثابتة فرادي $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

1- استنتج انطلاقا من النتائج التجريبية المدوّنة في الجدول أعلاه، قيمة ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل .

2- نهتم بالتجربة (a) و نأخذ كأصل للتواريخ (t=0) اللحظة التي نغلق عندها قاطع التيار.

2.1- حدد القطب الموجب للعمود معللا الجواب .

2.2- أثبت تعبير التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن t باعتبار شدة التيار I_1 ثابتة خلال اشتغال العمود .
احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة $t = 30\ min$.

2.3- أوجد التركيزين $\left[Cu^{2+}_{(1)}\right]_{éq}$ و $\left[Cu^{2+}_{(2)}\right]_{éq}$ في كل من الكأسين ① و ② عند استهلاك العمود .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 14: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2016 – الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}$.

نضع هذا المحلول في محلل كهربائي ونمرر تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 0,7A$ بين الإلكترودين (A) و (B) للمحلل خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60\min$.

نلاحظ خلال هذا التحليل الكهربائي، توضع فلز الرصاص على الإلكترود (A) وتكوّن غاز ثنائي الأوكسيجين بجوار الإلكترود (B).

معطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل : $Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$ و $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ ؛
- ثابتة فرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$.

انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

1. التحليل الكهربائي المدروس هو تحول:

■ فيزيائي ■ قسري ■ تلقائي ■ حمض- قاعدة

2. خلال التحليل الكهربائي المدروس :

■ الإلكترود (A) هو الأنود وبجواره يتأكسد الرصاص.
■ الإلكترود (A) هو الكاثود وبجواره تختزل أيونات الرصاص.
■ الإلكترود (B) هو الأنود وبجواره يحدث تفاعل اختزال.
■ الإلكترود (B) هو الكاثود وبجواره يختزل الماء.

3. معادلة التفاعل الحاصل عند الإلكترود (B) هي :

■ $Pb_{(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
■ $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$
■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$
■ $6H_2O_{(\ell)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$

4. الحجم $v(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين الناتج خلال المدة Δt هو:

■ $v(O_2) \approx 0,16\ mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,16\ L$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\ mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\ L$

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1-1: تعريف:

تحول قسري ناتج عن مرور تيار كهربائي مفروض من طرف مولد لتوتر مستمر.

2-1: التفاعلات عند الإلكترودين:

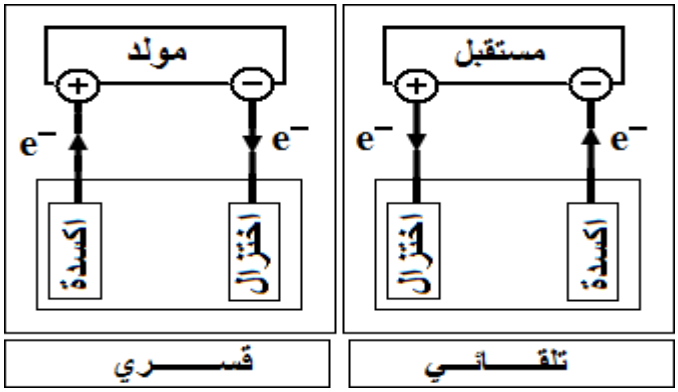
خلال التحليل الكهربائي يكون :

☑ الإلكترود المرتبط بالقطب **الموجب للمولد** مقر تفاعل **أكسدة**
⇦ و يسمى هذه الإلكترود **أنودا**.

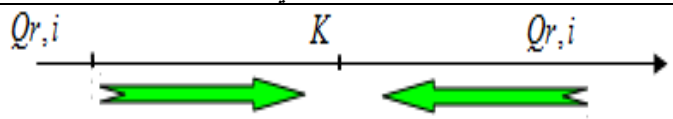
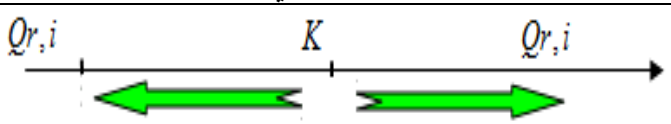
☑ الإلكترود المرتبط بالقطب **السالب للمولد** مقر تفاعل **اختزال**
⇦ و يسمى هذه الإلكترود **كاثودا**.

☑ ملحوظة:خلال التحليل الكهربائي يمكن أن:

- تحدث أكسدة عدة أنواع كيميائية عند الأنود
- تحدث اختزال عدة أنواع كيميائية عند الكاثود.



3-1- تطور خارج التفاعل

تحول تلقائي	تحول قسري
	
خلال تحول تلقائي خارج التفاعل يقترب من تابثة التوازن لكي تكون المجموعة الكيميائية في حالة التوازن	خلال تحول قسري فإن خارج التفاعل يبتعد عن تابثة التوازن لكي تكون المجموعة الكيميائية في حالة اللاتوازن

2- الدراسة الكمية للتحليل الكهربائي

نسمي كمية الكهرباء Q الممررة بالمولد خلال اشتغاله لمدة Δt ، القيمة المطلقة للشحنة الكلية للإلكترونات المتبادلة خلال هذه المدة".

$Q = I.\Delta t = F.n(e^-)$ حيث I شدة التيار المار في الدارة

3- بعض تطبيقات التحليل الكهربائي

☑ **تنقية الفلزات**

الفلز غير الخالص المراد تنقيته يستعمل كأنود داخل محلول يحتوي ايونات الفلز على الكاثود يتوضع الفلز

☑ **تحضير الفلزات**

تحضر بعض الفلزات من أملاحها ،

مثال يحضر فلز الزنك Zn بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك $\left(Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$

☑ **الطلاء الفلزي**

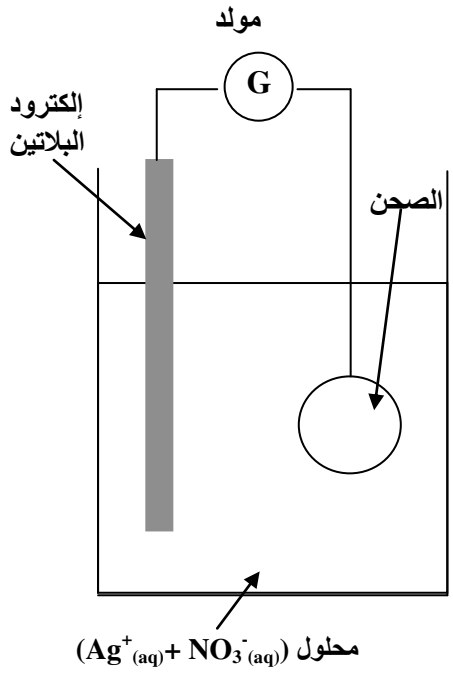
هو طلاء فلز بطبقة رقيقة لفلز آخر لحمايته من التآكل أو لجعله أكثر صلابة أو لتحسين مظهره. كالتفضيض و تزنيك و تنكيل ...

* الكاثود : القطعة المراد طلائها .
* الأنود الفلز المستعمل للطلاء

Prof.Zakaryae chriki

الجزء الثاني :(3 نقط) التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

يستخدم التحليل الكهربائي لطلاء بعض الفلزات ، حيث يتم تغطيتها بطبقة رقيقة من فلز آخر لحمايتها من التآكل أو لتحسين مظهرها كعملية التزنيك و التفضيض الخ...



معطيات :

الكتلة الحجمية لفلز الفضة : $\rho = 10,5\ g.cm^{-3}$.

الكتلة المولية للفضة : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$

الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 25\ L.mol^{-1}$.

$1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

نريد تفضيض صحن فلزي مساحته الكلية $S = 190,5\ cm^2$ ، و ذلك بتغطية سطحه بطبقة رقيقة من الفضة كتلتها m وسمكها $e = 20\mu m$.

لتحقيق هذا الهدف ننجز تحليلا كهربائيا يكون فيه هذا الصحن أحد الإلكترودين . الإلكترود الآخر قضيب من البلاتين غير قابل للتأثر في ظروف التجربة .

الإلكتروليت المستعمل هو محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^+_{(aq)}+ NO_3^-{}_{(aq)})$ حجمه $V = 200\ mL$، (انظر الشكل جانبه).

تساهم في التفاعل فقط المزدوجتان $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ و $O_{2\ (g)}/H_2O_{(\ell)}$.

1 – هل يجب أن يكون الصحن هو الأنود أو الكاثود ؟

2 – اكتب المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي .

3 – احسب الكتلة m لطبقة الفضة المتوضعة على سطح الصحن .

4 – ما هو التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول نترات الفضة ؟

5 – يستغرق التحليل الكهربائي المدة $\Delta t = 30,0\ min$ بتيار شدته I ثابتة .

5.1 – أنشئ الجدول الوصفي للتحول الحاصل على مستوى الكاثود ، و استنتج تعبير شدة التيار I بدلالة m و $M(Ag)$ و F و Δt. احسب قيمة I .

5.2 – احسب الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون خلال المدة Δt .

الجزء الثاني (2,5 نقطة) : تحضير فلز الزنك بالتحليل الكهربائي

يتم تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربائي للمحاليل المائية التي تحتوي على كاتيونات هذه الفلزات . إن أكثر من 50% من الإنتاج العالمي للزنك يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمّض بحمض الكبريتيك .

معطيات : – الكتلة المولية للزنك : $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$ ؛

– ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛

– الحجم المولي في ظروف التجربة هو : $V_m = 24,0\ L.mol^{-1}$.

تتكون خلية المحلل الكهربائي من إلكترودين و محلول كبريتات الزنك المحمّض .

يطبق مولد كهربائي، بين الإلكترودين ،توترا مستمرا يمكن من الحصول على شدة تيار $I = 8,0.10^4\ A$.

معادلة تفاعل التحليل الكهربائي هي : $Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows \frac{1}{2}O_{2\,(g)} + 2H^+_{(aq)} + Zn_{(s)}$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

1- اكتب نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكوّن الزنك و نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكوّن ثنائي الأوكسيجين .

2 ـعين ، معللا جوابك ، قطب المولد المرتبط بالإلكترود الذي ينتشر بجواره غاز ثنائي الأوكسيجين .

3 ـعند اللحظة $t_0 = 0$ ينطلق التحليل الكهربائي .

عند لحظة t تكون الشحنة التي انتقلت في الدارة هي $Q = I.\Delta t$ مع $\Delta t = t - t_0$.

نسمي x تقدم التفاعل عند اللحظة t . بيّن أن $I = \dfrac{2.F.x}{\Delta t}$.

4- احسب كتلة الزنك المتكون خلال $\Delta t = 12{,}0\ h$ من اشتغال المحلل .

تمرين 3: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012-**الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

الجزء الثاني (2, 5 نقطة) : من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية

خلال التحولات التلقائية تتطور المجموعة الكيميائية نحو حالة التوازن ،حيث يتم إنتاج الطاقة الكهربائية ؛ أما خلال التحولات القسرية ، فإن المجوعة الكيميائية تبتعد عن حالة التوازن ويتم ذلك بفضل الطاقة التي يمنحها الوسط الخارجي إلى المجموعة.

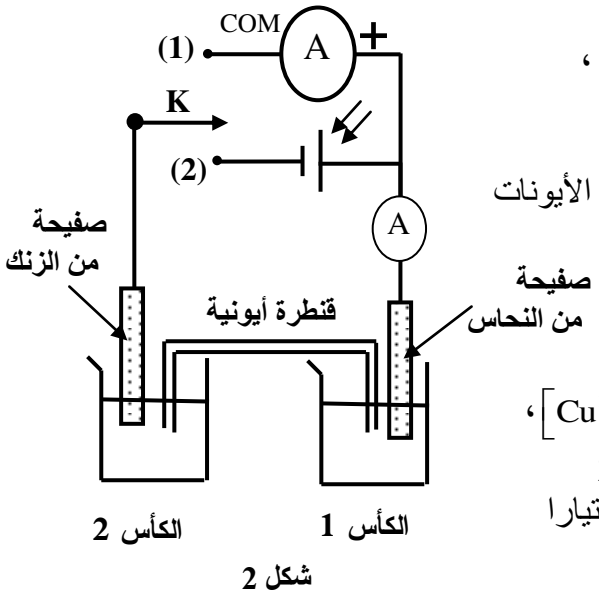
معطيات : ثابتة فرادي : $F = 96500C.mol^{-1}$ ؛

أنجز أحمد و مريم العمود الكهربائي ذا التبيانة الاصطلاحية التالية : $\ominus Zn(s)/\ Zn^{2+}// Cu^{2+}/\ Cu(s)\ \oplus$

وركباه في الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 2 والتي تضم لوحة شمسية و أمبيرمترين وقاطع التيار K .

- تحتوي الكأس 1 على $150\ mL$ من محلول كبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات Cu^{2+} هو : $\left[Cu^{2+}\right]_i = 1{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ؛

– تحتوي الكأس 2 على $150\ mL$ من محلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات Zn^{2+} هو : $\left[Zn^{2+}\right]_i = 1{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.



شكل 2

1- التحول التلقائي

عند اللحظة $t = 0$ ، أرجحت مريم قاطع التيار K إلى الموضع 1 ، فأشار الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة .

1.1- عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

1.2- احسب كمية الكهرباء Q الممررة في الدارة ليصبح تركيز الأيونات Cu^{2+} في الكأس **1** هو $\left[Cu^{2+}\right] = 2{,}5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

2- التحول القسري

عندما أصبح تركيز الأيونات Cu^{2+} هو $\left[Cu^{2+}\right] = 2{,}5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ ،

أرجح أحمد ، عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 لإعادة شحن العمود ؛ فلاحظ أن اللوحة الشمسية تمرر في الدارة تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 15{,}0mA$.

2.1- عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

2.2- اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث.

2.3- احسب المدة الزمنية Δt اللازمة ليصبح تركيز الأيونات Zn^{2+} هو $\left[Zn^{2+}\right]_{\Delta t} = 5{,}0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 4: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2015 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

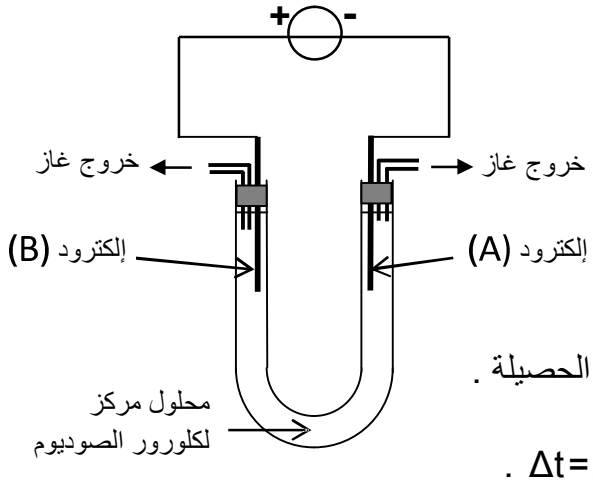
الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم (2,25 نقط)

يُمكّن التحليل الكهربائي من الحصول على غازات ذات نقاوة عالية .

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$ ، فيتكون على مستوى أحد الإلكترودين غاز ثنائي الكلور وعلى مستوى الإلكترود الآخر غاز ثنائي الهيدروجين ؛ كما يصير الوسط التفاعلي قاعديا خلال التحول الكيميائي.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحول الكيميائي : $H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)}$ و $C\ell_{2(g)} / C\ell^-_{(aq)}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.
- الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 25,0\ L.mol^{-1}$



يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

1- حدّد، معللا جوابك، من بين الإلكترودين (A) و (B) الإلكترود الذي يلعب دور الأنود والإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة .

3- يزود المولد الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 3\ A$.

أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتكون خلال المدة $\Delta t = 25 min$.

تمرين 5: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)

يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة بنقاوة عالية .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

معطيات:

- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثنائي الكلور $C\ell_{2(g)}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز القصدير $Sn_{(S)}$ على الإلكترود الآخر.

1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبيّنا عليها الكاثود والأنود .

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي .

3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5\ A$ خلال المدة $\Delta t = 80 min$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي.

Prof.Zakaryae chriki

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

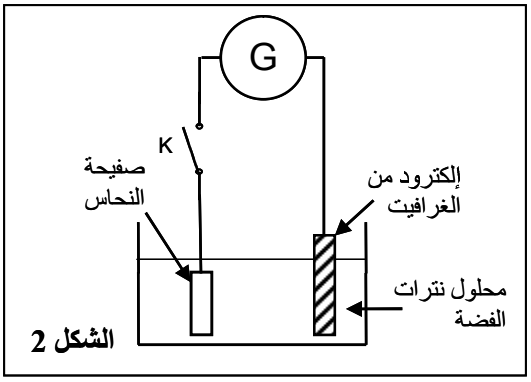
تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2011 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء – **شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

نجد من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها وتلميع مظهرها.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة عملية التفضيض لقطعة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات : - المزدوجتان المتدخلتان : $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$; $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$

- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للفضة : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$

نغمر صفيحة من النحاس Cu كليا في محلول مائي (S) لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ تركيزه C وحجمه $V = 0,5\ L$ ، ثم نصل الصفيحة بواسطة سلك موصل بأحد قطبي مولد كهربائي G ، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل (2).

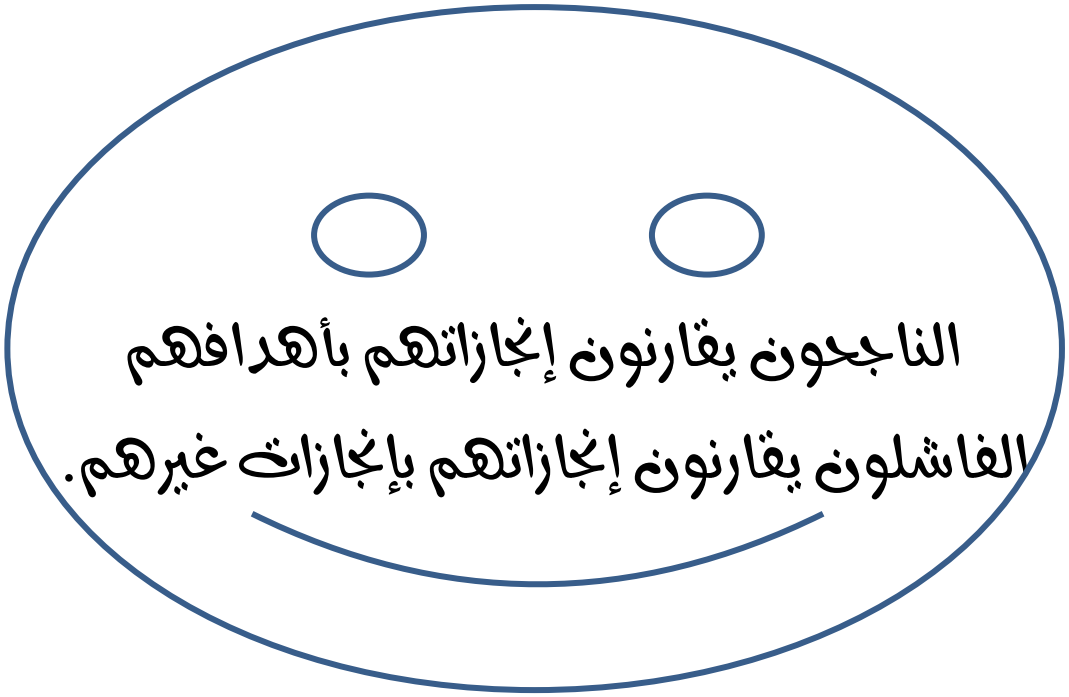


الشكل 2

عند إغلاق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 45\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على الإلكترود الآخر.

1. اكتب نصف المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل عند كل إلكترود.
2. أوجد تعبير الكتلة m(Ag) للفضة الناتجة بدلالة: I و Δt و M(Ag) و F ؛ ثم احسب m(Ag) .
3. نتوفر على محلولين S_1 و S_2 لنترات الفضة تركيزهما على التوالي $C_1 = 1,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و $C_2 = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ لهما نفس الحجم $V = 0,5\ L$.

حدد ، من بين المحلولين S_1 و S_2 ، المحلول الذي يمكن من الحصول على الكتلة m(Ag) .



http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

I- الالكانات

➢ تعريف : الالكان في الكيمياء العضوية هو مركب هيدروكربوني مشبع (اي يحتوي فقط على روابط تساهمية بسيطة احادية بين ذرة كربون- كربون) و تنقسم الالكانات الى ثلاث مجموعات

☆الكانات خطية : الهيكل الكربوني متسلسل (خـــط)

☆ الكانت متفرعة : الهيكل الكربوني توجد به تفرعات

☆ الكانات حلقية : الهيكل الكربوني على شكل حلقـــة

I-1 الالكانات الخطية

* صيغتها الاجمالية C_nH_{2n+2}

* تسمية الالكانات الخطية : يتكون اسم الالكان الخطي من :

☑ بادئة تشير الى عدد ذرات الكربون

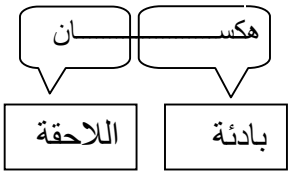
☑ لاحقة "ان". تشير الى مجموعة الكان

يتضمن الجدول اسفله صيغ و اسماء الالكانات الخطية من 1 الى 8

صيغةالألكان	عدد ذرات C	بادئة	لاحقة	اسم الألكان
CH_4	1	ميث	ان	ميثان
C_2H_6	2	ايث	ان	ايثان
C_3H_8	3	بروب	ان	بروبان
C_4H_{10}	4	بوت	ان	بوتان
C_5H_{12}	5	بنت	ان	بنتان
C_6H_{14}	6	هكس	ان	هكسان
C_7H_{16}	7	هبت	ان	هبتان
C_8H_{18}	8	اوكت	ان	أوكتان

مثال

C_6H_{14}



I-2 - الالكانات المتفرعة

➢ الألكانات المتفرعة صيغتها الاجمالية C_nH_{2n+2}

➢ يتم تسميتها طبقا للمراحل التالية:

☆*المرحلة الاولى*

1- تحديد (السلسلة الرئيسية) أطول سلسلة متصلة لذرات الكربون و الاكثر تفرعا

2- ترقيم ذرات السلسة الرئيسية بداية من أحد الأطراف حتى الطرف الآخر، على أن يكون طرف البداية هو الأقرب لمجموعات التفرع في حالة وجودها.

3- تحديد المجموعات المتصلة بالسلسلة الرئيسية و التي تسمى بالجدور الالكلية حيث يتم تسميتها وفقا للالكان الموافق مع استبدال المقطع "ان" بالمقطع " يل"

الجذر الألكيلي	صيغة نصف منشورة للجذر الألكيلي	صيغة الجذر الألكيلي
ميثيل	$-CH_3$	$-CH_3$
ايثيل	$-CH_2-CH_3$	$-C_2H_5$
بروبيل	$-CH_2-CH_2-CH_3$	$-C_3H_7$

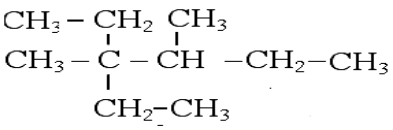
☆*المرحلة التانية* : كتابة اسم الألكان:

1- كتابة رقم ذرة الكربون المتصلة بمجموعات فرعية، مع وضع خط صغير يفصل بين رقم الذرة واسم التفرع

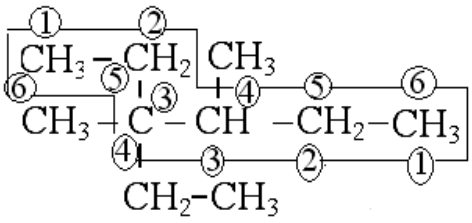
2- في حالة وجود اتصال لنفس المجموعة أكثر من مرة بسلسة الألكان, نستخدم البادئات التي تشير الى عدد مرات التكرار: " ثنائي", "ثلاثي" , "رباعي", وهكذا.

3- ينتهى الاسم بكتابة اسم السلسلة الرئيسية

ملحوظة في حالة جدر الكيلي متفرع يتم ترقيم المجموعة بداية من أول ذرة كربون متصلة بسلسلة الألكان, وفى إتجاه أطول سلسلة بداية من هذه النقطة, وليس طبقا لأطول سلسلة موجودة في المجموعة.



اختيار اطوال سلسلة كربونية و هي التي تحتوي على 6 ذرات كربون



ترقيم السلسلة الرئيسية
من اليمين ← اليسار 4 ، 4 ، 3
من اليسار ← اليمين 4 ، 3 ، 3

نقارن ابتداءا من الرقم الثاني يظهر الفرق 4>3 و بالتالي ترقيم السلسلة سيبدأ من اليسار نحو اليمين

تسمية الجدور : مثيل ، مثيل ، إثيل
تسمية السلسة الرئيسية : هكسان

تسمية المركب : 3-إثيل- 4,3- تنائي مثيلـهكـسان

II- الكحولات

➢ تعريف الكحولات

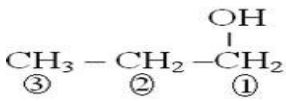
مركبات عضوية تحمل الصيغة العامة R-OH وتحتويعلى مجموعة هيدروكسيل (OH-) كمجموعة وظيفية

➢ قواعد تسمية الكحولات

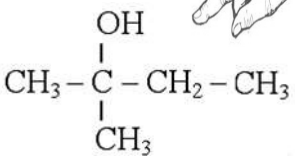
يتم تسمية الكحول باعتباره أحد مشتقات المركبات الهيدروكربونية وخاصة الألكانات ، ولتسمية الكحولات يتم إتباع الخطوات التالية:

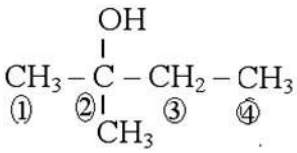
1- اختيار أطول سلسلة كربونية (السلسلة الرئيسية) مرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل.
2- ترقيم السلسلة الرئيسية
* من الطرف الأقرب لمجموعة الهيدروكسيل.
* إذا كان الطرفين لهما نفس المسافة من مجموعة الهيدروكسيل إبدأ بالطرف الذي لديه أقرب تفرع
3- تسمية التفرعات (الجدور الالكلية) بأرقامها إن وجدت.
4- يشتق اسم الكحول من الالكان الموافق له مع إضافة المقطع "اول" و توضيح موقع مجموعة الهيدروكسيل وذلك بكتابة رقم ذرة الكربون التي ترتبط بها قبل المقطع (أي سم السلسلة الطويلة على وزن الكان- x- ول)

كحول خطي : بروبان- 1- اول (او بروبانول)



① اختيار اطوال سلسلة كربونية و هي تحتوي على اربع كربونات
② ترقم السلسلة حيث نبدأ بالطرف الاقرب للمجموعة المميزة





المجموعة الالكلية — رقم المجموعة في السلسلة الرئيسية — اسم الالكان الموافق

التسمية : 2- مثيلـبـوتـان - 2- اول

ملحوظة: إذا كان لدينا أكثر من مجموعة هيدروكسيل توضح موقع مجموعات الهيدروكسيل وتستخدم الكلمات التالية ثنائي، ثلاثي، ....إلخ قبل اللاحقة اول.

III - الاحماض الكربوكسيلية

➢ تعريف الاحماض الكربوكسيلية

مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل (COOH-) كمجموعة وظيفية

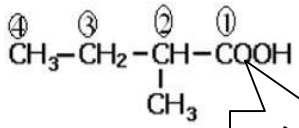
➢ قواعد تسمية الاحماض الكربوكسيلية

يتم تسمية الحمض الكربوكسيلي بإتباع الخطوات التالية:

1- اختيار أطول سلسلة كربونية (السلسلة الرئيسية) التي تحتوي مجموعة الكربوكسيل.
2- ترقيم السلسلة الرئيسية انطلاقا من الكربون الوظيفي (هو الكربون الذي تحتويه المجموعة (COOH-))
3- يشتق اسم الحمض الكربوكسيلي من اسم الالكان الموافق للسلسلة الرئيسية مع اضافة المقطع " حمض" قبله و اضافة المقطع " ويك " بعده(اي سم السلسلة الطويلة على وزن حمض الكانـويك)

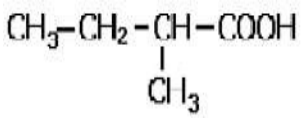
CH_3-COOH

يحتوي على ذرتي كربون اي اسم السلسلة الرئيسية يوافق الالكان ايتان : اسم المركب : حمض الايثـانـويك



اختيار اطوال سلسلة كربونية و التي تحتوي الكربون الوظيفي حيث ترقم بدأ من هذا الأخر

الكربون الوظيفي



تسمية الجدور : مثيل
تسمية السلسلة الرئيسية : بوتان
تسمية المركب : حمـــض 2- مثيـــلـــبـــوتـــانـــــويـــــك

IV - اندريد الحمض الكربوكسيلي

➢ تعريف اندريد الحمض الكربوكسيلي مركبات عضوية من مشتقات الاحماض الكربوكسيلية وتحتوي على المجموعة كمجموعة وظيفية $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ أي $-CO-O-CO-$

V - الاستيرات

➢ تعريف الاستيرات

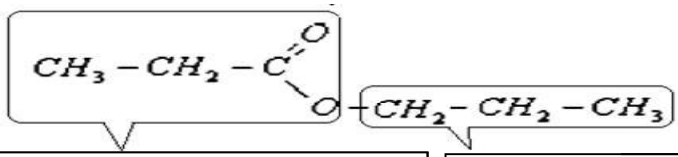
مركبات عضوية تتميز برائحة معطرة و قابلة للتطاير تحتوي على مجموعة $-COO-R$ أي: $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ كمجموعة وظيفية،

➢ قواعد تسمية الاستيرات

يتم تسمية الاستير بإتباع الخطوات التالية:

1- تسمية الجزء الاول : و يشتق من اسم الحمض الكربوكسيلي الموافق مع تعويض اللاحقة " ويك" ب "وات"

2- تسمية الجزء الثاني : حيث يوافق اسم المجموعة الالكلية المرتبطة بذرة الاوكسجين



الجزء الاول
الحمض الموافق هو حمض البروبانويك
نحدف كلمة حمض و نعوض " ويك" ب "وات"
لـ بروبانوات

الجزء الثاني
اسم المجموعة الالكلية
المرتبطة بذرة الاوكسجين هي
بروبيل

اسم المركب بروبانوات البروبيل

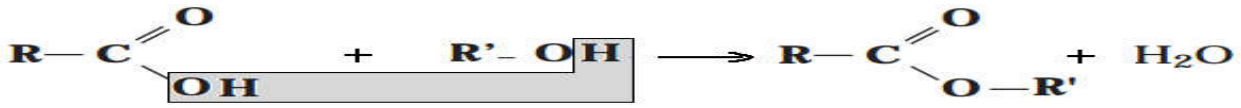
ملحوظة

في حالة وجود تفرع في الجزء الاول نتبع نفس الخطوات السابقة المتبعة لتسمية الاحماض الكربوكسيلية

في حالة وجود تفرع في الجزء الثاني نعطي لذرة الكربون المرتبطة بذرة الاوكسجين الرقم 1 مع اختيار اطول سلسلة كربونية

1- تفاعل الاسترة

☑ هو تفاعل يحدث بين حمض كربوكسيلي وكحول خلاله يفقد الحمض الكربوكسيلي المجموعة (-OH) اما الكحول فيفقد (-H) وبذلك تتحد الجزيئتان لاعطاء استير و جزيئة الماء وفق المعادلة التالية :



☑ *مميزات تفاعل الاسترة*

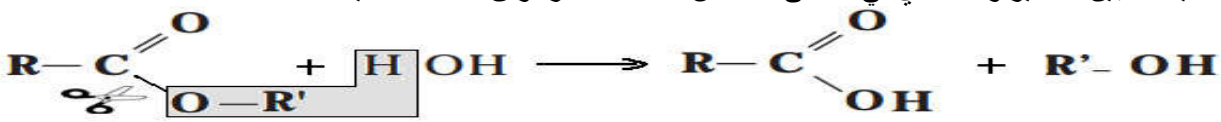
تفاعل لاحـــراري : اي ان المجموعة لا تتبادل الحرارة مع الوسط الخارجي

تفاعل بطـــــيء: يستلزم وقت طويل للوصول الى حـــــــده (ساعات ....)

تفاعل محـــــدود : يصل الى النهاية مع تواجد المتفاعلات معـــــــــا

2- تفاعل الحلمأة

☑ هو تفاعل يحدث بين الاستير و الماء اي في المنحى المعاكس لتفاعل الاسترة وفق المعادلة التالية



☑ *مميزات تفاعل الحلمـــأة*

تفاعل لاحـــراري : اي ان المجموعة لا تتبادل الحرارة مع الوسط الخارجي

تفاعل بطـــــيء: يستلزم وقت طويل للوصول الى حده

تفاعل محـــــدود : يصل الى النهاية مع تواجد المتفاعلات معا

3- التوازن أسترة ـــ حلمأة

☑ إن تفاعلي الأسترة والحلمأة متزامنان ويحدثان في منحيين متعاكسين.

☑ بصفة عامة نعبر عن التوازن أسترة ـ حلمأة بالمعادلة

$$R\text{-}COOH + R\text{-}OH \rightleftharpoons R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O$$

acide carboxylique + alcool ⇆ ester + eau

الماء يلعب دور متفاعل في الحلمأة و ناتج في الاسترة و ليس مذيبا

اذن : $[H_2O] \neq 1$

☑ تعبير خارج التفاعل لتفاعل الاسترة

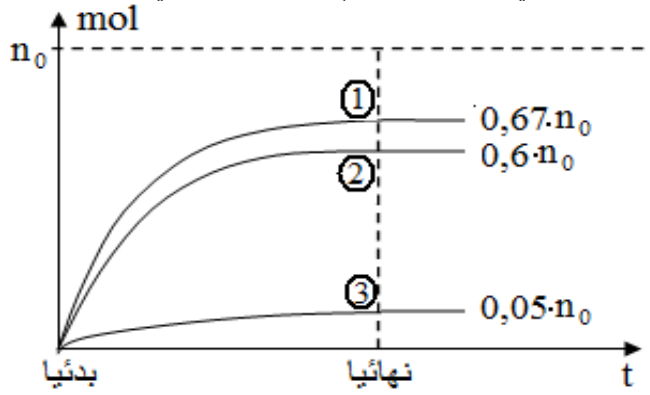
$$Q_{r,t} = \frac{[ester]_t [eau]_t}{[acide]_t [alcool]_t} = \frac{n_{ester,t}\ n_{eau,t}}{n_{acide,t}\ n_{alcool,t}}$$

☑ تعبير ثابتة التوازن لتفاعل الاسترة

$$K = \frac{[ester]_{éq} [eau]_{éq}}{[acide]_{éq} [alcool]_{éq}} = \frac{n_{ester,éq}\ n_{eau,éq}}{n_{acide,éq}\ n_{alcool,éq}}$$

عند انطلاق من خليط متساوي المولات n_0 من الحمض و n_0 من الكحول فأننا عند التوازن نحصل على كمية مادة الاستير حسب نوع الكحول المستعمل

①كحول اولي ②كحول ثانوي ③ كحول ثالثي

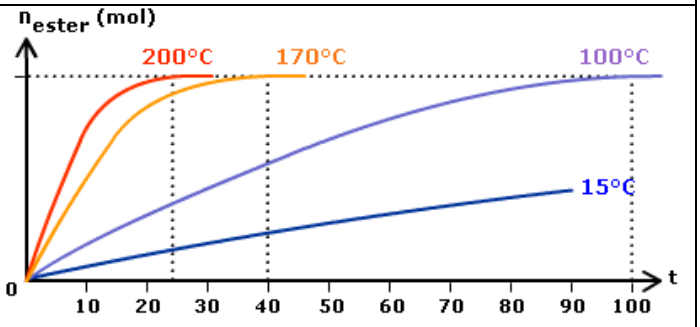


4- التحكم في تحول كيميائي

قصد الوصول الى الحالة النهائية في مدة اقل لابد من رفع سرعة تطور المجموعة الكيميائية

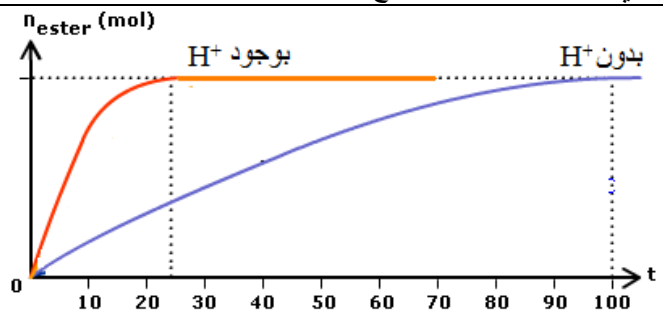
☑ برفع درجة الحرارة

يؤدي ارتفاع درجة حرارة المجموعة الكيميائية الى تسريع تطورها



☑ باضافة الحفاز (الحفاز نوع كيميائي يرفع من سرعة التفاعل دون أن يتدخل في معادلة التفاعل)

يؤدي وجود الحفاز الى تسريع تطور المجموعة الكيميائية



5-مـردود تـحول كـيميـائـي

تعريف المردود	*بعض طرق رفع المردود*
يساوي المردود r لتفاعل كيميائي، خارج كمية المادة n_{exp} المحصلة تجريبيا على كمية المادة n_{th} المنتظر الحصول عليها باعتبار التحول كلي، ونكتب $r=\frac{n_{exp}}{n_{th}}$ ومعرفة قيمته تمكن من تقيم فعالية التحول.	للرفع من مردود تصنيع الاستير مثلا نقوم : ☑ باستعمال احد المتفاعلات (حمض او كحول) بوفرة ☑ ازالة احد النواتج (الماء او الاستير المتكون) حيث نمنع التحول في المنحى المعاكس

I - لماذا تغيير متفاعل

خلال كل عملية تصنيع يراعى ما يلي :
* ان تكون مردودية التصنيع مرتفعة مع الحفاظ على الطاقة و المواد الاولية .
* ان تكون تكلفة الانتاج منخفضة
* السرعة في الانتاجية

لهذه الاسباب ... لابد من توفير الظروف المناسبة و ذلك بتغيير متفاعلات أو إضافات حفازات أو ...

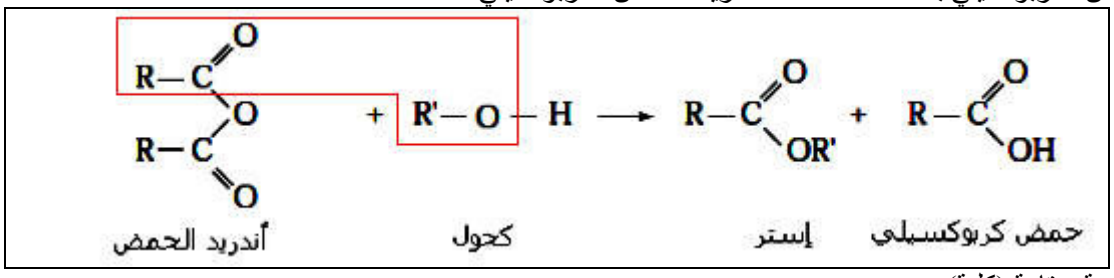
II- التحكم في تطور المجموعة الكيميائية بتغيير متفاعل

1- تصنيـع استيـر

يتميز تصنيع الاستيرات انطلاقا من حمض كربوكسيلي و كحول بأنها تفاعلات بطيئة و غير كلية و تؤذي الى تكون الماء فتتم حلمأة الاستير ، لهذا السبب نقوم بتغيير متفاعل حيث تتكون نواتج لا تتفاعل فيما بينها فنمنع التحول في المنحى المعاكس

نعوض الحمض الكربوكسيلي بأحد مشتقاته مثل اندريد الحمض الكربوكسيلي

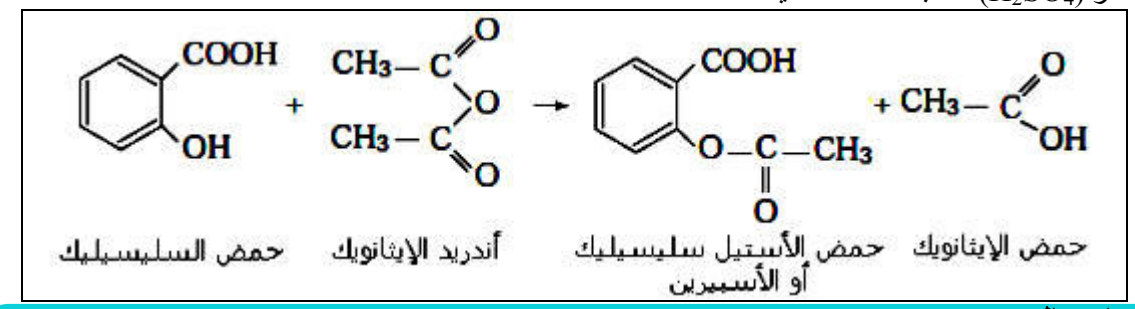
معادلة التحول



* تتميز هذه التفاعلات بأنها سريعة و تامة (كلية)
* يتم هذا التفاعل في وسط لامائي تفاديا لتفكك اندريد الحمض و منع حدوث تفاعل الحلمأة

مثال : يتم تحضير الاسبيرين انطلاقا من اندريد الايثانويك و حمض 2- هيدروكسيبنزويك (يتوفر على المجموعة OH) و ذلك تحت درجة حرارة 60°- 90° و باستعمال حفاز (H_2SO_4) حسب المعادلة التالية

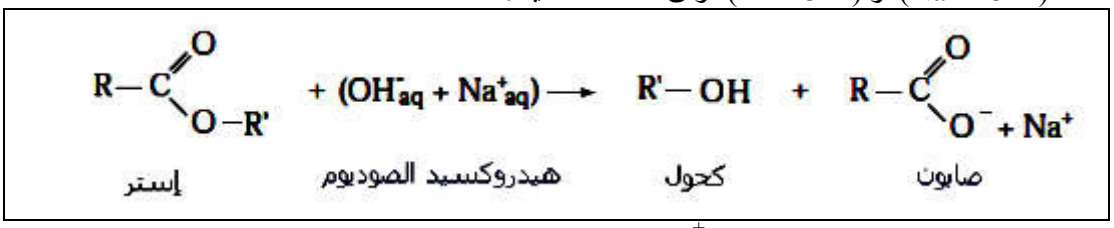
معادلة التحول



2- الحلمأة القاعـــدية للاستيـــرات : التصبـــن

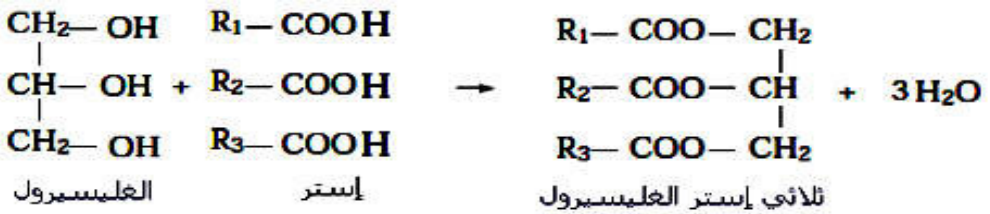
تتميز حلمأة الاستيرات بوجود الماء بانها تفاعلات بطيئة و غير كلية و يؤذي الى تكون الحمض و الحول فتحدث الاسترة ، لهذا السبب نقوم بتغيير متفاعل فنعوض الماء بقاعدة قوية مثل ($Na^+ + OH^-$) أو ($K^+ + OH^-$)، وفق المعادلة التالية :

معادلة التحول



الناتج : كربوكسيلات الصوديوم $R\text{-}COO^- + Na^+$ هو الصابون

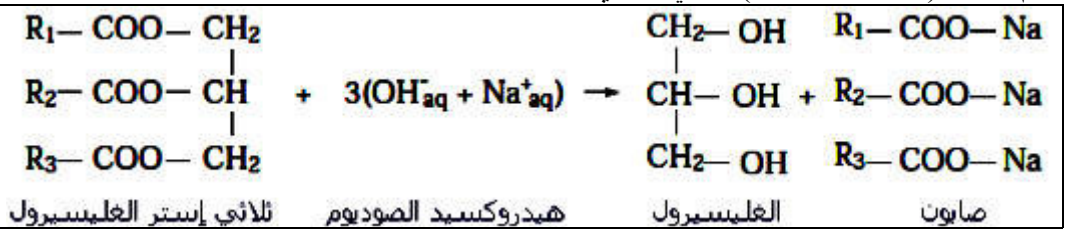
3- تصبن الاجسام الذهنية (الحلمأة القاعدية)



الاجسام الذهنية عبارة عن ثلاثية الاستير و هي نتيجة تفاعل الاسترة بين حمض ذهني و الغليسيرول

يتم تحضير الصابون بتصبن الاجسام الذهنية (السائلة و الصلبة) و التي تحتوي المجموعات المميزة استير.

معادلة التحول



ملحوظة: في حالة استعمال ($Na^+ + OH^-$) نحصل على صابون صلب و في حالة استعمال ($K^+ + OH^-$) نحصل على صابون ليـــن

تمرين 1:

أكتب الصيغ المنشورة للمركبات التالية:

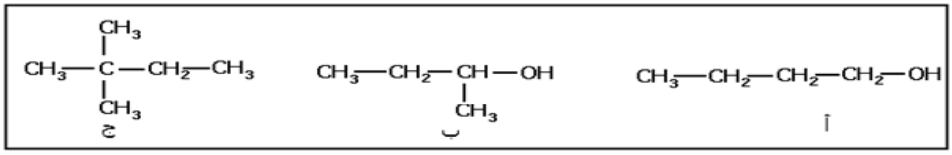
1.1. 3- ميثيل بوتان-2- أول. 1.2. ميثانوات ميثيل الإيثيل. 1.3. حمض 2-إيثيل بوتانويك.

2.أعط أسماء المركبات التالية:

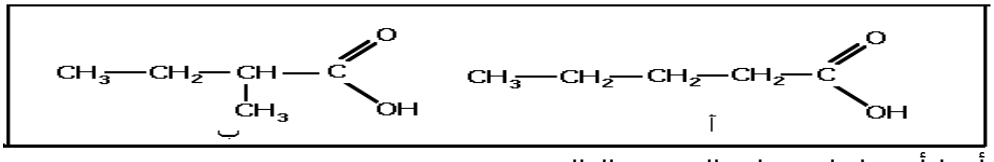
2.1. $CH_3-(CH_2)_3-COOH$ 2.2. $CH_3-CH(CH_3)-COOC_2H_5$ 2.3. $CH_3-CHOH-CH_2-C_2H_5$

تمرين 2:

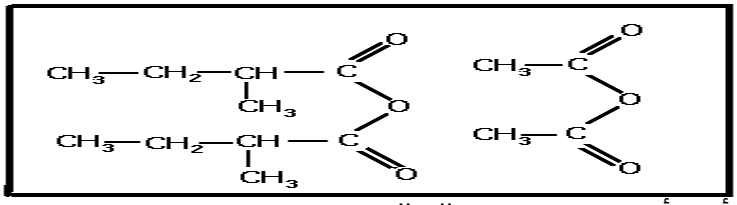
صنف الكحولات التالية واعط أسمائها



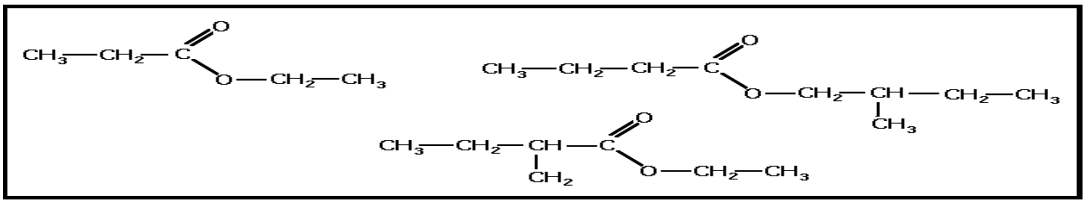
أعط أسماء الأحماض الكربوكسيلية التالية :



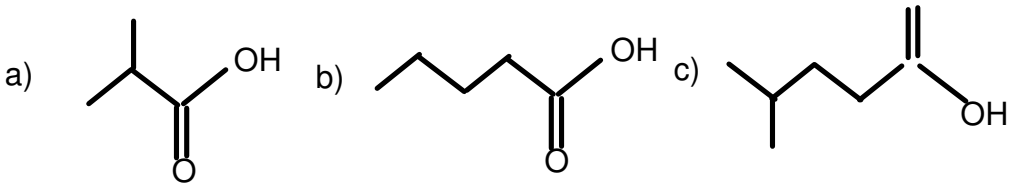
أعط أسماء اندريدات الحمض التالية :



أعط أسماء الاسترات النتالية



ـ أعط أسماء الأحماض الكربةكسيلية ذات الصيغ الطبولوجية التالية :



تمرين 3 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة العادية 2010 الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها

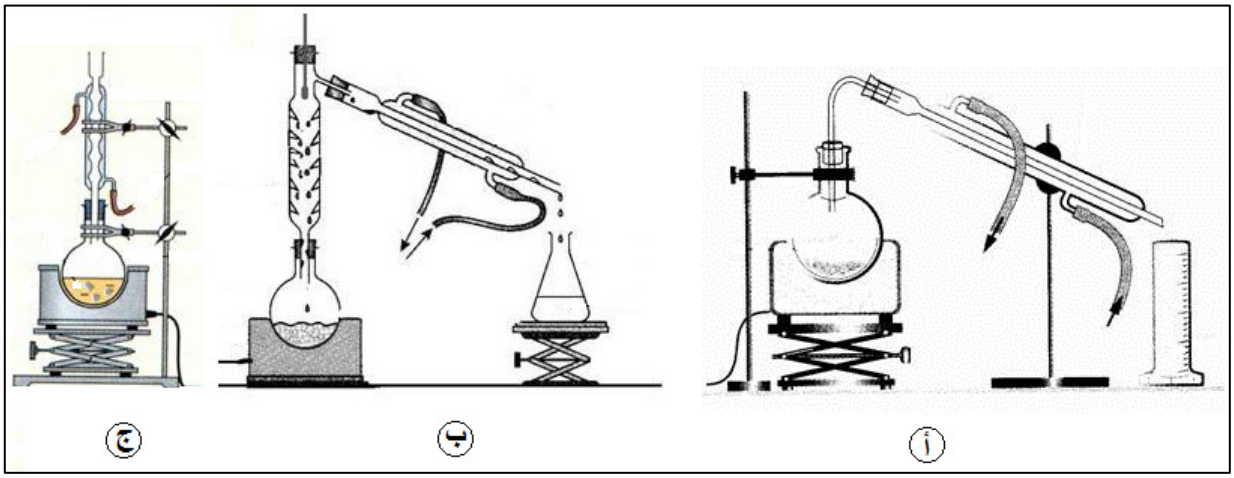
الجزء الأول: تصنيع ميثانوات الإثيل انطلاقا من حمض الميثانويك حمض الميثانويك؛ حمض كربوكسيلي صيغته الكيميائية HCOOH يستعمل كمادة أولية لتصنيع الإستر ميثانوات الإثيل، ذي رائحة عرْق قصب السكر.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد مردود تصنيع الإستر انطلاقا من حمض الميثانويك ومعرفة كيفية تحسين هذا المردود.

قام أستاذ خلال حصة للأشغال التطبيقية بتحضير هذا الإستر مستعملا تركيب التسخين بالارتداد وخليطا مكونا من $n = 0,3mol$ من حمض الميثانويك و $n = 0,3mol$ من الإيثانول C_2H_5OH وبعض قطرات حمض الكبريتيك وحصى خفان، فحصّل على الكتلة $m = 14,8g$ من الإستر.

معطيات: $M(H) = 1g.mol^{-1}$; $M(C) = 12g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$

1. عين من بين التراكيب التجريبية (أ) و (ب) و (ج) التالية، التركيب المستعمل لإنجاز هذا التحضير.



2. أكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للأسترة.
3. انقل الجدول الوصفي أسفله إلى ورقة تحريرك وأتممه.

معادلة التفاعل					
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
بدئية	x=0				
وسيطية	x				
نهائية	x_f				

4. عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل المنمذج للأسترة، بدلالة n و x_f التقدم النهائي للتفاعل . تحقق أن K=4,0
5. أحسب مردود التحول.
6. تساءل الأستاذ عن كيفية تحسين مردود تصنيع ميثانوات الإثيل، فقدمت مجموعة من التلاميذ الاقتراحات التالية:

أ. إضافة كمية وافرة من حمض الكبريتيك المركز إلى المجموعة الكيميائية؛
ب. إزالة الماء المتكوّن؛
ج. تعويض حمض الميثانويك بأندريد الميثانويك.

تمرين 4:

نرغب في تحضير عطر البنان ، لذا ننجز تفاعل البوتان-1-أول مع حمض الإيثانويك أو أندريد الإيثانويك

1- أكتب معادلتي التفاعل هذين التفاعلين باستعمال الصيغ نصف المنشورة

2- أعط اسم الإستر المتكون ، ما الفرق بين التفاعلين

4- ننجز تفاعلا بين $n(anh) = 0.1mol$ من أندريد الإيثانويك و $n(al) = 0.1mol$ من البوتان-1-أول .بعد الغسل والتقطير للطور العضوي ، نحصل على إستر حجمه $V(est) = 10.4cm^3$

4-1- حدد حجم البوتان-1-أول المستعمل

4-2- حدد مردود هذا التفاعل .وفسر النتيجة المحصل عليها بمقارنة التفاعل بحمض الإيثانويك وبأندريد الإيثانويك

نعطي الكتلة الحجمية للكحول $\mu(al) = 0.81g.ml^{-1}$ والكتلة الحجمية للإستر $\mu(est) = 0.88g.ml^{-1}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 5:

يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلا نكهة الإجـاص تعزى إلى أسيتات البروبيل ، وهو إستر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :

$$CH_3 - C(=O) - O - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

1 - نحصل على $m = 102\,g$ من إستر (E) مصنع مماثل للإستر الطبيعي المستخرج من الإجاص بواسطة التسخين بالإرتداد لخليط مكون من $1,5\ mol$ من حمض الإيثانويك (A) و $1,5\ mol$ من كحول (B) إسمه بروبان – 1 – أول ، بوجود حمض الكبريتيك المركز .

1 - 1 - باعتماد طريقة تسمية الإسترات ، اعط إسما آخر لأسيتات البروبيل .

1 - 2 - عين الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ، محددا صنف هذا الأخير .

1 - 3 - أكتب معادلة تفاعل هذه الأسترة باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

1 - 4 - اعتمادا على الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة ، أوجد :

أ - التقدم النهائي للتفاعل .

ب - ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل هذه الأسترة .

ج - المردود r لهذا التفاعل .

1 - 5 - فيما يلي بعض الإقتراحات لتحسين مردود التفاعل :

أ - إنجاز التحول نفسه ، انطلاقا من خليط مكون من $1,5\ mol$ من حمض الإيثانويك (A) و $2,4\ mol$ من الكحول (B) .

ب - إضافة حمض الكبريتيك المركز .

ج - إنجاز التجربة الممثلة في الشكل (1) أسفله .

د - إنجاز التجربة الممثلة في الشكل (2) أسفله .

هـ - تعويض حمض الإيثانويك (A) بأندريد الإيثانويك .

حدد معللا جوابك كل اقتراح صحيح من بين الإقتراحات السابقة .

1 - 6 - أكتب باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، معادلة تفاعل الإقتراح (هـ) ، محددا أسماء المتفاعلات والنواتج . ما الفرق بين هذا التفاعل والتفاعل السابق ؟

2 - يتفاعل أسيتات البروبيل مع محلول الصودا $\left(Na^+ + OH^-\right)$.

2 - 1 - ما اسم هذا التفاعل ؟ وما هي مميزاته ؟

2 - 2 - أكتب معادلة التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، محددا أسماء المتفاعلات والنواتج .

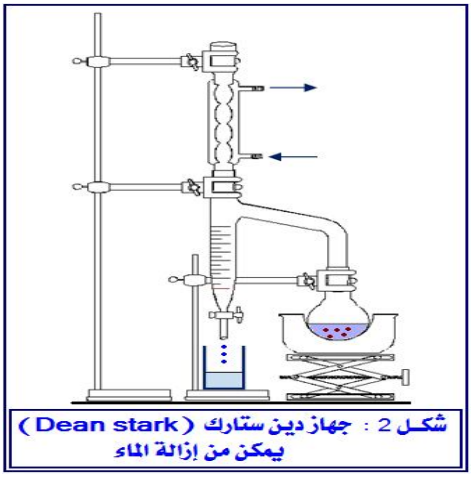
معطيات :

$M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

$M(C) = 12\ g.mol^{-1}$

$M(O) = 16\ g.mol^{-1}$

شكل 1 : عملية تقطير الإستر



شكل 2 : جهاز دين ستارك (Dean stark) يمكن من إزالة الماء

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

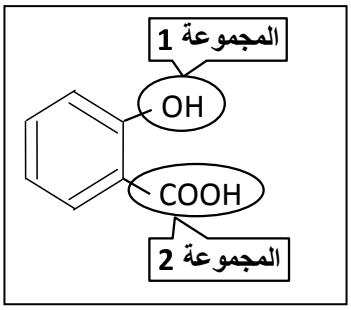
تمرين 6: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2012 – الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها**

حمض الأستيل ساليسيليك (acide acétylsalicylique) المعروف بالأسبرين مادة لها استعمالات متعددة في المجال الطبي ويفيد في الوقاية من داء السرطان، لذا أصبح تصنيعه يحظى باهتمام بالغ.

يهدف هذا التمرين إلى التعرف على كيفية تصنيع الأسبرين ومراقبة جودته في المختبر، وتحديد إحدى خاصيات محلوله المائي.

المعطيات:

	حمض الساليسيليك	أندريد الإيثانويك	حمض الأستيل ساليسيليك
الصيغة الإجمالية	$C_7H_6O_3$	$C_4H_6O_3$	$C_9H_8O_4$
الكتلة المولية الجزيئية			$180\ g.mol^{-1}$



1. تصنيع حمض الأستيل ساليسيليك

1.1. نعطي جانبه صيغة جزيئة حمض الساليسيليك التي تضم مجموعتين مميزتين تمت إحاطتهما بخط مغلق. أعط اسم كل مجموعة مميزة.

2.1. يمكن تحضير الأسبرين انطلاقا من تفاعل الأسترة بين أندريد الإيثانويك وحمض الساليسيليك الذي يتدخل بالمجموعة المميزة (-OH).

ننمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$C_7H_6O_3(l) + C_4H_6O_3(l) \rightarrow C_9H_8O_4(l) + C_2H_4O_2(l)$$

أعط مميزتي هذا التحول.

3.1. ننجز التسخين بالارتداد لخليط يحتوي على $n_1 = 0{,}1\,mol$ من حمض الساليسيليك و $n_2 = 0{,}2\,mol$ من أندريد الإيثانويك بوجود قطرات من حمض الكبريتيك المركز. بعد المعالجة تم الحصول على الكتلة $m_{exp} = 13{,}5\,g$ من الأسبرين.

أ. علل اختيار التسخين بالارتداد لتحضير الأسبرين.

. ما هو دور حمض الكبريتيك المضاف؟

. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل، ثم حدد المتفاعل المُحِد.

د. أحسب قيمة مردود تصنيع الأسبرين في المختبر.

2. مراقبة جودة الأسبرين المصنع

للتحقق من جودة الأسبرين المصنع نضع كمية الأسبرين المحصل عليها ذات الكتلة $m_{exp} = 13{,}5\,g$ في حوجلة معيارية من فئة 100 mL ونضيف بعض قطرات الإيثانول لإذابة الأسبرين كليا، ثم الماء المقطر حتى الخط المعياري ونحرك الخليط نحصل على محلول مائي (S_A).

نعاير الحجم $V_A = 10{,}0\,mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 2{,}5.10^{-1}\ mol.L^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 30{,}0\,mL$ من المحلول (S_B).

1.2. نرمز لحمض الأستيل ساليسيليك (الأسبرين) بالصيغة المبسطة HA.

أكتب المعادلة الكيميائية للتحول الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

2.2. أحسب قيمة C_A تركيز المحلول (S_A). إستنتج قيمة $n_0(HA)$ كمية مادة الأسبرين في المحلول (S_A).

3.2. بين أن الأسبرين المصنع نقي.

4.2. أعطى قياس pH المحلول المائي (S_A) ذي التركيز المولي C_A القيمة $pH = 1{,}8$ عند $25^\circ C$.

أ. أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الأستيل ساليسيليك HA(aq) مع الماء.

. أوجد بدلالة pH و C_A تعبير خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية.

. تحقق أن قيمة pK_A للمزدوجة $HA(aq)/A^-(aq)$ هي $pK_A \simeq 3{,}5$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين9:

المركب	الكتلة المولية ب g/mol	الكتلة الحجمية عند °C20 ب g/mL	الذوبانية في الماء
حمض الإيثانويك	60	1.05	كلية
بنتان-1-أول	88	0.81	ضعيفة
الاسترالناتج	130	0.78	ضعيفة

- الاسترة : نرغب في تحضير إستر بتفاعل حمض الإيثانويك مع بنتان-1-أول

1 -أكتب ، معادلة التفاعل ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة

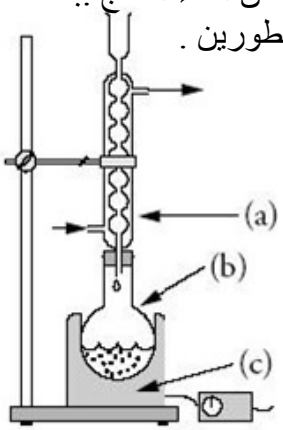
2 -أعط اسم الإستر المحصل عليه

3 -أذكر مميزتان أساسيتان لهذا التفاعل

II- التجربة :

المرحلة الأولى : ندخل في حوجلة ، $V_1 = 22mL$ من بنتان-1-أول وV_2mL من حمض الإيثانويك. نضيف 1mL من حمض الكيبريتيك المركز وبعض حصى خفان pierre ponce .نسخن الخليط بالإرتداد لمدة 30دقيقة

المرحلة الثانية : بعد التبريد ، نصب محتوى الحوجلة في أنبوب التصفيق يحتوي على 50mL من الماء المثلج .بعد التحريك والتصفيق ، نحصل على طورين غير قابلين للإمتزاج ، يوجد الاستر في أحد هذين الطورين .



بعد عزل الطور المناسب نحصل على $m = 17g$ من الإستر

3-1- لماذا نسخن الخليط؟ ما دور التسخين بالارتداد ؟

3-2- سم اجزاء العدة التجريبية المستعملة في التسخين بالارتداد

3-3- ما دور حمض الكيبريتيك المركز ؟ وما دور حصى خفان pierre ponce؟

3-4- أعط التعبير الحرفي للحجم V_2 لحمض الإيثانويك،بدلالة المعطيات، لكي يكون الخليط (حمض وكحول) متساوي المولات ،ثم أنجز التطبيق العددي .

3-5- ما التفاعل غير المرغوب فيه عند إضافة محتوى الحوجلة في أنبوب التصفيق ، في حالة إذا كان الماء غير مثلج

3-6- أرسم تبيانة أنبوب التصفيق موضحا تموضع الطورين مع التعليل.

3-7- حدد r مردود هذا التفاعل .

III- تطور التفاعل

4-1-مثل على ورقة التحرير شكل المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية المادة للإستر بدلالة الزمن

4-2- مثل أشكال هذا المنحنى في الحالات التالية :

ا- ننجز التجربة عند درجة حرارة ثابتة ب- عدم إضافة حمض الكيبريتك في الحوجلة ج- إضافة كمية وافرة لحمض الكيبريتك أكثر من الكحول

5- نرغب في تحضير إستر بمردود جيد .

5-1 بين كيف يمكن رفع مردود التحول باستمال نفس المتفاعلات ثم ارسم الجهاز الملائم لهذه العملية

5-2- يمكن ايضا استعمال متفاعل اخر عوض حمض الإيثانويك أعط الاسم والصيغة نصف- المنشورة لهذا المتفاعل

5-3- أكتب معادلة التفاعل الحاصل ، ما هي مميزاته .

تمرين10:

نمزج كتلة $m_A=25,5g$ من إستر(A) كتلته المولية $M_A=102g.mol^{-1}$ مع كمية وافرة من الصودا ، عند نهاية التفاعل نعزل الخليط التفاعلي ونجمع $m_B=14,1g$ من الكحول (B) .

1. أعط الصيغة العامة للإسترات ، بين أن الصيغة الإجمالية للإسترات تكتب على شكل $C_nH_{2n}O_2$.
2. استنتج الصيغة نصف المنشورة للإستر (A) ، وكذا الصيغ المنشورة الممكنة لهذا الإستر مع تسمية كل منها.
3. تبين التجارب أن الكحول (B) كحول ثانوي كتلته المولية $M_B=60g.mol^{-1}$ ، حدد الصيغة المنشورة للإستر (A)
4. أكتب معادلة التفاعل الحاصل.
5. حدد كمية مادة الإستر المستعمل و كذا كمية مادة الكحول المحصل.
6. باعتبار خاصيات هذا التحول ، ما كمية مادة الكحول المنتظرة؟ أحسب مردود هذا التحول ، ثم علق على هذه النتيجة.نعطي: $M_{(H)}=1g.mol^{-1}$ $M_{(C)}=12g.mol^{-1}$ $M_{(O)}=16g.mol^{-1}$

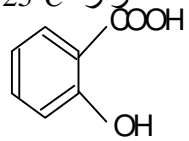
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 11: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2014 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

حمض السليسليك هو حمض كربوكسيلي عطري عديم اللون يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج ؛ له عدة فوائد حيث يستعمل في علاج بعض الأمراض الجلدية وكدواء لتخفيف صداع الرأس وكمخفض لدرجة حرارة الجسم كما يعتبر المركب الرئيسي لتصنيع دواء الأسبرين.
من خلال مجموعتيه المميزتين ، يمكن لحمض السليسليك أن يلعب دور الحمض أو دور الكحول وذلك حسب ظروف تجريبية معينة.
يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء وإلى معايرته بواسطة محلول قاعدي ثم إلى تفاعله مع حمض الإيثانويك .

نرمز لحمض السليسليك بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- .

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25^oC .
- صيغة حمض السليسليك :  .
- الموصليات المولية الأيونية : $\lambda_{A^-}=3,62.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+}=35.10^{-3}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ، ونكتب تعبير الموصلية σ لمحلول مائي مخفف للحمض AH كالتالي : $\sigma=\lambda_{A^-}.[A^-]+\lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$.
- بالنسبة للمزدوجة $AH_{(aq)}/A^-_{(aq)}$: $pK_A=3$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر البروموفينول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء:

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض السليسليك تركيزه المولي $C=5.10^{-3}mol.L^{-1}$ وحجمه $V=100mL$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma=7,18.10^{-2}S.m^{-1}$.

1.1- انقل الجدول الوصفي التالي على ورقة التحرير وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x=0$		وفير		
خلال التطور	x		وفير		
عند التوازن	$x_{éq}$		وفير		

1.2- أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة λ_{A^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و σ و V ، ثم أحسب قيمة $x_{éq}$.

1.3- بيّن أن القيمة التقريبية لـ pH المحلول (S) هي 2,73 .

1.4- احسب خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$.

2- معايرة حمض السليسليك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم :

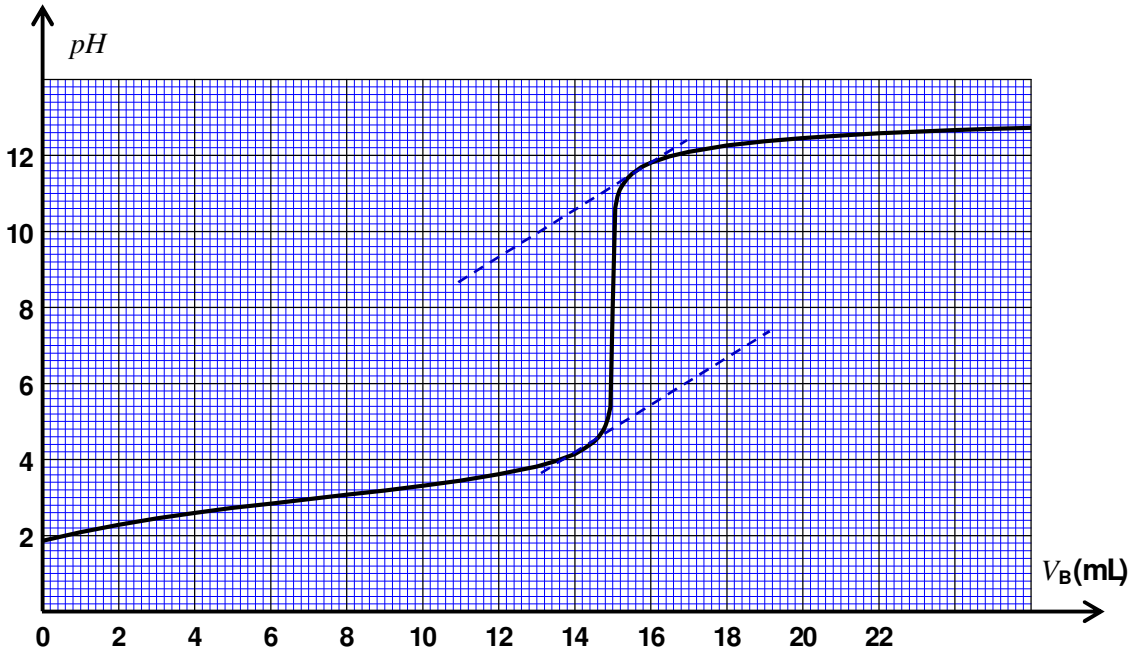
نعاير بتتبع قياس pH الحجم $V_A=15mL$ من محلول مائي لحمض السليسليك AH ، تركيزه C'_A ، بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ ذي التركيز $C_B=0,2mol.L^{-1}$.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز هذه المعايرة معيّنا أسماء المعدات والمحاليل .

2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة .

2.3- يمثل المنحنى التالي تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم المضاف.



2.3.1- حدّد الإحداثيتين V_{BE} و pH_E لنقطة التكافؤ .

2.3.2- احسب التركيز C'_A .

2.3.3- بالرجوع إلى الجدول الوارد ضمن المعطيات (الصفحة 2/7) ، عيّن الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر ، علل جوابك .

2.3.4- حدّد الخارج $\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$ عند إضافة الحجم $V_B = 6mL$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي .

3- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع حمض الإيثانويك:

لإنجاز تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك CH_3COOH وحمض السليسيليك الذي يلعب دور الكحول في هذا التحول الكيميائي، نسخن بالارتداد خليطا حجمه V ثابت يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,5\ mol$ لحمض الإيثانويك ومن كمية المادة $n_2 = 0,5\ mol$ لحمض السليسليك بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز كحفاز.

3.1- باستعمال الصيغ الكيميائية ، اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل.

3.2- نحصل عند التوازن على كمية مادة الإستر المتكون $n_{eq}(ester) = 3,85.10^{-2}\ mol$. احسب المردود r لتفاعل الأسترة .

3.3- اذكر طريقتين للرفع من مردود هذا التفاعل بالحفاظ على نفس المتفاعلات .

تمرين 12: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة الاستدراكية 2014**– الموضوع – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

الجزء الثاني : دراسة تفاعل التصبن.

الزيتين جسم دهني مكون أساسي لزيت الزيتون وهو ثلاثي غليسيريد ،ينتج عن تفاعل الغليسيرول و حمض الزيتي لتحضير الصابون ، نسخن بالارتداد في حوجلة كتلة $m = 10,0g$ من زيت الزيتون (الزيتين) وحجما $V = 20mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C = 7,5mol.L^{-1}$ وحجما $V' = 10mL$ من الإيثانول وحجر خفان .

نسخن الخليط التفاعلي لمدة 30 دقيقة ، ثم نصبه في محلول مشبع لكلورور الصوديوم ، بعد تحريك الخليط وتبريده

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

وترشيحه ، نقيس كتلة الجسم الصلب (الصابون) المحصل ، فنجد $m' = 8,0g$.

معطيات : الغليسيرول : $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ حمض زيتي : $C_{17}H_{33}-COOH$

المركب	الزيتين	الصابون
الكتلة المولية بـ $g.mol^{-1}$	$M(O)=884$	$M(S)=304$

1- فسر لماذا يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم .

2- اكتب معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي وعين الصيغة نصف المنشورة للزيتين.

3- اكتب معادلة تفاعل التصبن وعين الصيغة الكيميائية للصابون محددا الجزء الهيدروفيلي للصابون.

4- نفترض أن زيت الزيتون مكون فقط من الزيتين ؛ بين أن تعبير مردود تفاعل التصبن يكتب على الشكل:

$r = \frac{m'}{3m}.\frac{M(O)}{M(S)}$. احسب قيمته .

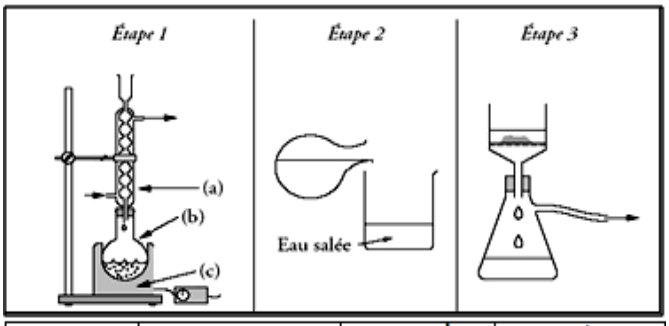
تمرين 13:

صناعة الصابون من أقدم الصناعات التي استعملت فيها المواد الدهنية ، حيث مدة التصنيع طويلة جدا. يصنع الصابون في المختبرات الحديثة في أسرع وقت، في محلول كحولي ،على المراحل التالية :

المرحلة الأولى : نسخن الخليط التالي لمدة 30دقيقة خليطا مكونا من $2.10^{-2}mol$ من زيت المائدة (الأوليين) و $5.10^{-2}mol$ من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا) و 2mL من الإيثانول و بعض حصى الخفان (pierre ponce)

المرحلة الثانية: نبرد الخليط لبعضدقائق ثم نصبه في كأس يحتوي على محلول مشبع من كلورور الصوديوم

المرحلة الثالثة :نرشح الراسب المحصل عليه ثم نغسله بماء مملح ثم نجففه ونزنه بواسطة الميزان ،الكتلة المحصل عليها هي $m_{exp} = 10.5g$



المتفاعل	أوليين	هيدوكسيد الصوديوم	الصابون
الذوبانية في الماء	غير قابل للذوبان	قابل للذوبان	قابل للذوبان
الذوبانية في الإيثانول	قابل للذوبان	قابل للذوبان	********
الذوبانية في الماءالمملح	غير قابل للذوبان	قابل للذوبان	قليل الذوبان
الكتلة المولية الجزيئة ب	$884g.mol^{-1}$	$40g.mol^{-1}$	$304\ g.mol^{-1}$

1-1 - خلال المناولة

أ - حدد اسم العملية المنجزة خلال المرحلة 1والمرحلة3

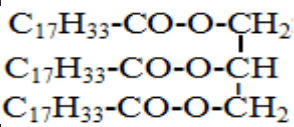
ب -باستعمال جدول الذوبانية ، علل استعمال الماء المملح في المرحلة 1

د- ما دو ر حصى خفان

ه- لماذا ننجز التجربة عند درجة حرارة مرتفعة

2-1- دراسة كمية

أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول في المرحلة1 باستعمال الصيغ-نصف المنشورة .

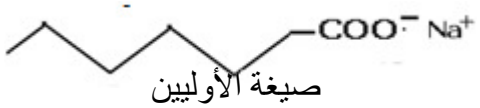


وأعط أسماء المركبين النتجين 1و2

ب- ارسم جدول التقدم وحدد المتفاعل المحد:

ج – عرف المردود وحدد قيمته لهذا التحول

2 خصائص الصابون: نمثل أيون كربوكسيلات الصابون كالتالي:



صيغة الأوليين

2-1- حدد الجزء الهيدروفيلي والجزء الهيدروفوبي ثم علل ذوبانية الصابون في الماء

2-2- pH ماء الصابون أكبرمن 7 بسبب الميزة القاعدية لأيون كربوكسيلات ، أكتب معادلة التفاعل بين أيون كربوكسيلات و الماء موضحا المزدوجات حمض –قاعدة المتدخلة

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 14: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010 – الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

تستعمل حلمأة الإسترات في وسط قاعدي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية، ولها أيضا تطبيقات أخرى في ميدان الطب والصناعة.
يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بقياس المواصلة وإلى دراسة عمود ذي محروق (pile à combustible) باستعمال الميثانول الناتج.

الجزء 1 : دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي

المعطيات:

- تمت جميع القياسات عند 25°C.
- يعبر عن المواصلة G عند لحظة t بالعلاقة : $G = K.\sum \lambda_i.[X_i]$ ، حيث λ_i الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i و $[X_i]$ تركيزه في المحلول و K ثابتة الخلية قيمتها $K = 0,01m$.
- يعطي الجدول التالي قيم الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي:

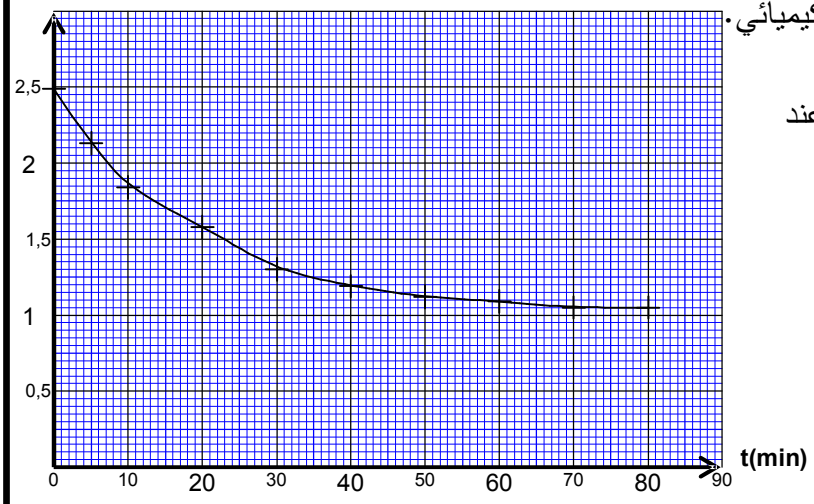
الأيون	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO^-_{2(aq)}$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

- نهمل تركيز أيونات $H_3O^+_{aq}$ أمام باقي تراكيز الأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي.

نصب في كأس حجما $V = 2.10^{-4}m^3$ من محلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 10mol.m^{-3}$؛ و نضيف إليه ،عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_B لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول S_B عند أصل التواريخ.(نعتبر أن حجم الخليط يبقى ثابتا $V = 2.10^{-4}m^3$) مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات المواصلة G بدلالة الزمن (الشكل 1).

ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية التالية: $HCO_2CH_{3(aq)} + HO^-_{aq} \longrightarrow HCO^-_{2(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$

الشكل1



1.1- اجرد الأيونات المتواجدة في الخليط عند لحظة t .

1.2- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التحول الكيميائي.
(نرمز ب x لتقدم التفاعل عند لحظة t)

1.3- بيّن أن المواصلة G في الوسط التفاعلي، عند لحظة t تحقق العلاقة :

$$G = -0,72x + 2,5.10^{-3}\ (S)$$

1.4- علل تناقص المواصلة G أثناء التفاعل.

1.5- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

تمرين 15: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010 – الموضوع - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

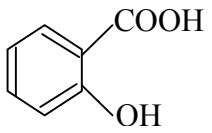
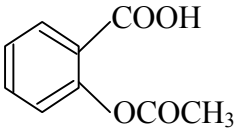
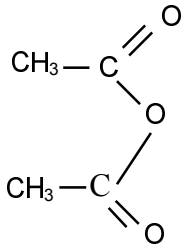
الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك (acide acétylsalicylique) من الأدوية الأكثر استعمالا في العالم، فهو مسكن للآلام و مقاوم للحمى...
نقترح من خلال هذا التمرين دراسة طريقة تحضير الأسبرين و تفاعله مع الماء.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

المعطيات:

– تمت جميع القياسات عند 25 °C .

– يعطي الجدول التالي أسماء الأجسام المتفاعلة و النواتج وبعض القيم المميّزة لها:

الإسم	حمض السليسليك	حمض الأستيلسليسليك	حمض الإيثانويك	اندريد الإيثانويك
الصيغة العامة	$C_7H_6O_3$	$C_9H_8O_4$	$C_2H_4O_2$	$C_4H_6O_3$
الصيغة نصف المنشورة			CH_3-COOH	
الكتلة المولية ($g.mol^{-1}$)	138	180	60	102
الكتلة الحجمية ($g.mL^{-1}$)	–	–	–	1,08

– نرمز لحمض الأستيلسليسليك بالرمز AH ولقاعدته المرافقة بالرمز A^- .

– ثابتة الحمضية للمزدوجة (AH/A^-) : $pK_A = 3,5$.

– ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع حمض السليسليك : $K = 7,0.10^{-3}$

1– تحضير الأسبرين:

لتحضير الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك AH ، قامت مجموعتان من التلاميذ بإنجاز تجربتين مختلفتين:

1.1– التجربة الأولى:

تم تحضير الأسبرين AH بتفاعل حمض الإيثانويك مع المجموعة المميزة هيدروكسيل HO لحمض السليسيليك الذي نرمز له ب ROH .

أنجزت المجموعة الأولى التسخين بالارتداد لخليط حجمه V ثابت، و يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,2$ mol لحمض الإيثانويك وكمية المادة $n_2 = 0,2$ mol من حمض السليسليك ، بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز.

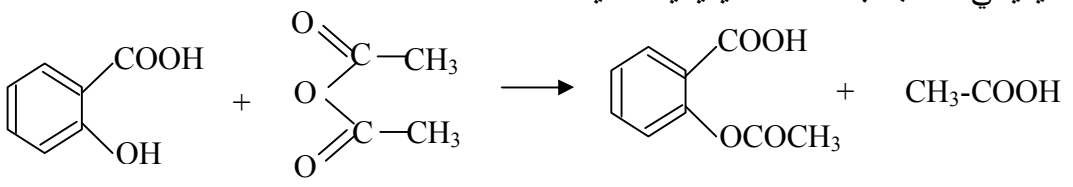
1.1.1– اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة وأعط اسمه.

1.1.2– اعتمادا على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة : $K = \left(\frac{x_{eq}}{0,2 - x_{eq}}\right)^2$ ؛ حيث x_{eq} يمثل تقدم التفاعل عندالتوازن.

1.1.3 – حدد المردود r_1 لهذا التفاعل.

1.2– التجربة الثانية:

لتحضير الكتلة $m_1 = 13,8$ g من الأسبرين ، أنجزت المجموعة الثانية خليطا مكونا من الكتلة $m(AH) = 15,3$ g من حمض السليسليك والحجم $v = 19,0$ mL من أندريد الإيثانويك بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، فحدث تفاعل كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:



أوجد المردود r_2 لهذا التحول باعتماد الجدول الوصفي.

1.3 – حدد التجربة الأكثر ملاءمة للتصنيع التجاري للأسبرين ، علل جوابك.

2– دراسة تفاعل الأسبرين مع الماء:

نذيب الكتلة m' من الأسبرين AH في الماء الخالص لتحضير محلول مائي (S) تركيزه C وحجمه V = 443 mL و ذي pH= 2,9 .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

ننمذج هذا التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية : $AH_{aq} + H_2O_{\ell} \rightleftharpoons A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$

2.1 – بيّن أن تعبير نسبة التقدم τ هو : $\tau = \frac{1}{1+10^{pK_A - pH}}$.

2.2– استنتج التركيز C واحسب الكتلة m' .

2.3– حدد النوع المهيمن من المزدوجة (AH/A^-) في معدة شخص تناول قرصا من الأسبرين علما أن قيمة pH لعينة من عصارة معدته هي $pH = 2$.

تمرين 16: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –**الدورة العادية** 2012–**الموضوع** – مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

بعض التحولات الكيميائية تكون كلية وبعضها يكون غير كلي ؛ يستعمل الكيميائي عدة طرق لتتبع ، كميا التحولات الكيميائية خلال الزمن والتحكم فيها للرفع من مردودها أو تخفيض سرعتها للحد من تأثيرها ، و يستعمل أحيانا متفاعلات بديلة للتوصل بفعالية إلى النواتج نفسها.

معطيات:

المركب العضوي	الكتلة المولية بـ $(g.mol^{-1})$	الكتلة الحجمية بـ $(g.mL^{-1})$
الحمضَ (A)	$M(A) = 88,0$	$\rho(A) = 0,956$
الكحول (B)	$M(B) = 88,0$	$\rho(B) = 0,810$
أندريد البوتانويك (AN)	$M(AN) = 158,0$	$\rho(AN) = 0,966$

1. التتبع الزمني لتحول كيميائي

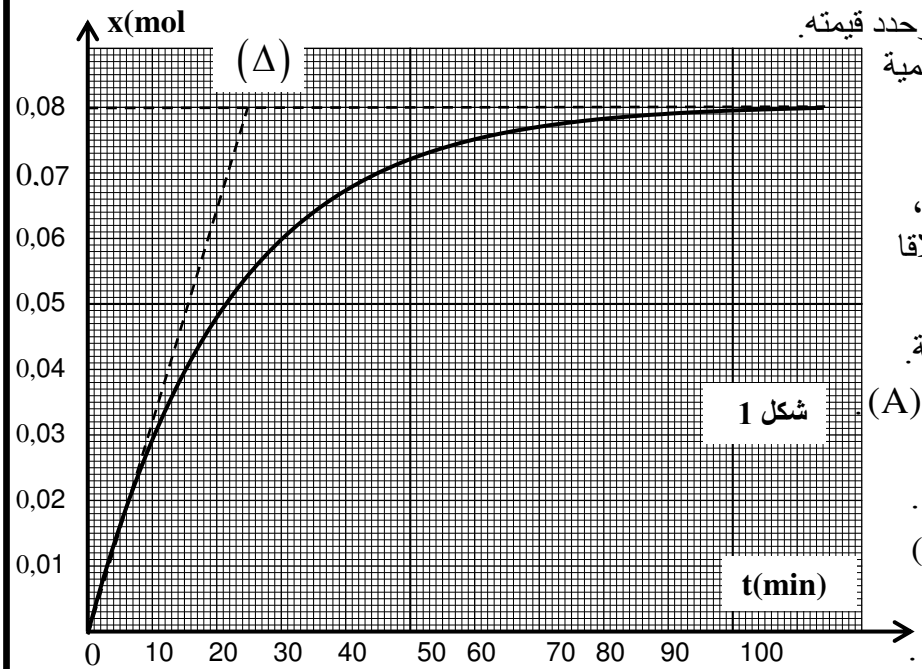
نمزج في حوجلة حجما $V_A = 11\,mL$ من الحمض (A) ذي الصيغة : $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{O}{||}}{C}}$

و 0,12 mol من الكحول (B) ذي الصيغة : $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$

نضيف إلى الخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز وبعض حصيات الكدان ؛ بعد التسخين، يتكون مركب عضوي (E) كتلته المولية $M(E) = 158 g.mol^{-1}$.

يعطي المبيان $x = f(t)$ تطور التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن t (شكل 1) .

يمثل المستقيم (Δ) المماس للمنحنى $x = f(t)$ عند $t = 0$.



1.1- أعط تعريف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.

1.2- احسب ، مبيانيا، قيمة السرعة الحجمية $v(0)$ عند اللحظة $t = 0$.

2- مردود التفاعل

2.1- باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تصنيع المركب (E) انطلاقا من الحمض (A) و الكحول (B) وأعط اسم المركب (E) حسب التسمية الرسمية.

2.2- احسب كمية المادة البدئية للحمض (A).

2.3- احسب قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تصنيع المركب (E).

2.4- نمزج 0,12mol من الحمض (A) و 0,24 mol من الكحول (B) .

أ- احسب التقدم النهائي للتفاعل الحاصل .

ب- احسب مردود هذا التفاعل

3- التحكم في تطور المجموعة الكيميائية

يمكن كذلك تحسين مردود التفاعل السابق بتعويض الحمض (A) بأندريد البوتانويك (AN).

نمزج حجما $V_B = 13mL$ من الكحول (B) وحجما $V_{AN} = 14mL$ من أندريد البوتانويك ، فنحصل على كتلة $m(E)$ من المركب E .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

تمرين 17: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا –الدورة الاستدراكية 2011– الموضوع – مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

ينتج الإستر عن تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول .

الصيغة نصف المنشورة لإستر هي: $R-C(=O)-O-R'$ حيث يمكن أن تكون المجموعة R سلسلة كربونية أو ذرة هيدروجين في حين تكون المجموعة R' بالضرورة سلسلة كربونية .

لدراسة تفاعل أسترة، ننجز في حوجلة معيارية خليطـا مكونا من 0,500 mol من حمض الإيثانويك CH_3COOH و 0,500mol، من كحول بوتان-2-أول $H_3C-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ و بعض قطرات حمض الكبريتيك .

يكون الحجم الكلي للخليط هو $V = 100\ mL$.

بعد تحريك الخليط ، نوزعه بالتساوي على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 و نسدها بإحكام ثم نضعها عند لحظة $t = 0$ في حمام مريم درجة حرارته ثابتة 60°C .

معطيات:

- كثافة الكحول المستعمل : $d = 0,79$ ؛ - الكتلة المولية للكحول : $M(al) = 74,0\ g.mol^{-1}$ ؛
- الثابتة pK_A للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- عند 25°C : $pK_A = 4,8$ ؛
- الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $pK_e = 14$ ؛ - الكتلة الحجمية للماء : $\rho_e = 1,0\ g.cm^{-3}$ ؛
- الكتلة المولية للحمض : $M(ac) = 60,0\ g.mol^{-1}$.

1 ـ تفاعل الأسترة .

1.1- باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تفاعل الأسترة الذي يحدث في أنبوب اختبار و أعط اسم الإستر المتكوّن .

1.2- احسب حجم الكحول و كتلة الحمض اللذين تم مزجهما في الحوجلة .

1.3- أنشئ جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب اختبار و عبّر عن كمية مادة الإستر المتكوّن $n(ester)_t$ عند لحظة t بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي $n(ac)_r$.

2 ـ معايرة الحمض المتبقي .

لمعايرة الحمض المتبقي ، عند لحظة t ، في أنبوب الاختبار رقم 1 ، نفرغ محتواه في دورق معياري ، ثم نخففه بالماء المقطر البارد للحصول على خليط (S) حجمه 100mL.

نأخذ 10mL من الخليط (S) و نصبها في كأس و نعايرها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_b = 1,0\ mol.L^{-1}$. (لا نأخذ بعين الاعتبار، أثناء المعايرة ، الأيونات H_3O^+ الواردة من حمض الكبريتيك)

2.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2.2- أعط تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- بدلالة التراكيز .

2.3- استنتج تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة و احسب قيمتها عند 25°C .

2.4- حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم للحصول على التكافؤ هو : $v_b = 4,0mL$.

استنتج كمية مادة الإستر المتكوّن في أنبوب الاختبار رقم 1

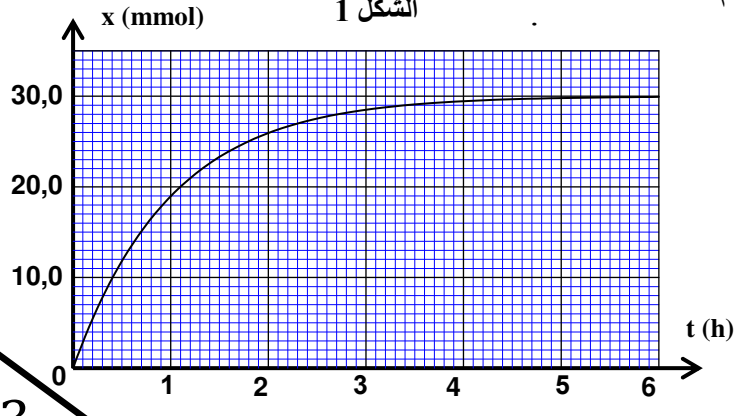
3 ـ منحى تطور المجموعة الكيميائية .

مكنت معايرة المحاليل الموجودة في أنابيب الاختبار السالفة الذكر ،عند لحظات مختلفة ، من خط المنحنى $x=f(t)$ حيث x تقدم تفاعل الأسترة عند لحظة t في أنبوب اختبار (الشكل1).

3.1- احسب ثابتة التوازن 'K المقرونة بتفاعل الأسترة .

3.2- احسب كمية مادة حمض الإيثانويك n_a التي يجب إضافتها في أنبوب الاختبار في نفس

الشكل 1



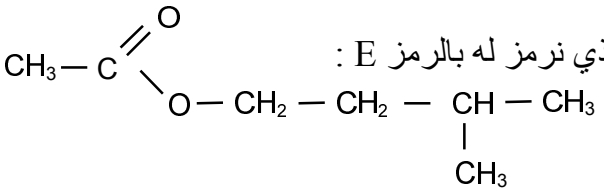
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

الظروف التجريبية السابقة ليكون المردود النهائي لتصنيع الإستر عند نهاية تفاعل الأسترة هو $r = 90\%$

تمرين 18: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2012 – **الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**

المعطيات :

- الصيغة نصف المنشورة لإيثانوات 3- مثيل بوتيل الذي نرمز له بالرمز E :



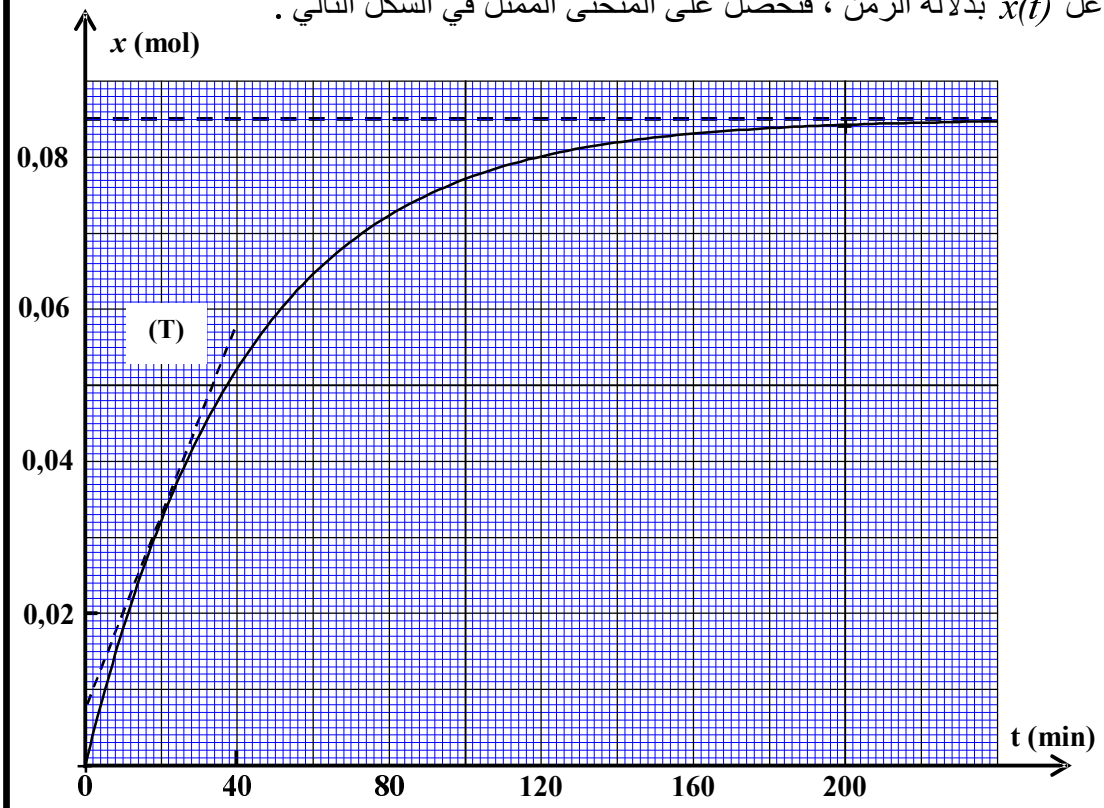
- الكتلة المولية للمركب E : $M(E) = 130 g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للمركب E : $\rho(E) = 0,87 g.mL^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للماء : $M(H_2O) = 18 g.mol^{-1}$ ؛ - الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1 g.mL^{-1}$.

نصب في حوجلة الحجم $V(H_2O) = 35\,mL$ من الماء المقطر ونضعها في حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها الحجم $V(E) = 15\,mL$ من المركب (E) ، فنحصل على خليط حجمه $V = 50\,mL$.

1- حدد المجموعة المميزة للمركب (E).

2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لحلمأة المركب (E) باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

3- نتتبع تطور تقدم التفاعل $x(t)$ بدلالة الزمن ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل التالي .



3.1- يُعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة $v = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ ، حيث V الحجم الكلي للخليط ، احسب بالوحدة $mol.L^{-1}.\min^{-1}$ قيمة السرعة عند اللحظة $t = 20\,\min$. (يمثل المستقيم (T) مماس المنحنى في النقطة ذات الأفصول $t = 20\,\min$)

3.2- حدد مبيانيا ، التقدم النهائي x_f للتفاعل و زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

4- أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية ثم أوجد تركيب الخليط عند التوازن.

5- حدد ثابتة التوازن K الموافقة لحلمأة المركب (E).

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

Prof.Zakaryae chriki

تمرين 19: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2012- الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

يحتوي العديد من الفواكه على أنواع كيميائية عضوية ذات نكهة متميزة تنتمي لمجموعة الإسترات.
يمكن تحضير إستر ذي الصيغة الإجمالية $C_nH_{2n}O_2$ انطلاقا من حمض كربوكسيلي $C_xH_{2x}O_2$ وكحول $C_yH_{(2y+2)}O$، كما يمكن في ظروف معينة إعادة إنتاج هذين المركبين عن طريق حلمأة هذا الإستر.
يهدف هذا الجزء إلى تحديد الصيغة نصف المنشورة لإستر E انطلاقامن نتائج تفاعل حلمأته .

معطيات :

- الجداء الأيوني للماء عند 25°C: $Ke = 1,0.10^{-14}$ ؛
- كثافة الإستر E بالنسبة للماء : $d = 0,9$؛
- الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1 g.mL^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للماء : $M(H_2O) = 18 g.mol^{-1}$؛
- الكتل المولية الذرية : $M(C) = 12 g.mol^{-1}$ ؛ $M(O) = 16 g.mol^{-1}$ ؛ $M(H) = 1 g.mol^{-1}$.

لدراسة حلمأة الإستر E السائل ذي الصيغة الإجمالية $C_4H_8O_2$ ننجز التجربة التالية :

* نوزع $n_1 = 0,05 mol$ من الإستر E في عشرة أنابيب اختبار ونضيف إلى كل أنبوب اختبار كمية من الماء البارد وقطرة من حمض الكبريتيك المركز للحصول على خليط حجمه $V_1 = 5mL$،

* نضع في كأس $n_2 = n_1 = 0,05mol$ من الإستر E وكمية من الماء البارد وقطرات من حمض الكبريتيك المركز للحصول على خليط حجمه $V_2 = 50mL$.

* نضع أنابيب الاختبار والكأس، عند للحظة $t=0$ ، في حمام مريم درجة حرارته ثابتة $\theta = 80°C$.

ننمذج تحول حلمأة الإستر E بتفاعل كيميائي معادلته : $C_4H_8O_2 + H_2O \rightleftharpoons C_xH_{2x}O_2 + C_yH_{2y+2}O$

1- عند لحظة t نخرج أحد أنابيب الاختبار و نضعه في ماء مثلج ، ثم نعاير الحمض المتكون في الأنبوب بواسطة محلول S لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 5,0.10^{-1} mol.L^{-1}$ بوجود كاشف ملون ملائم .

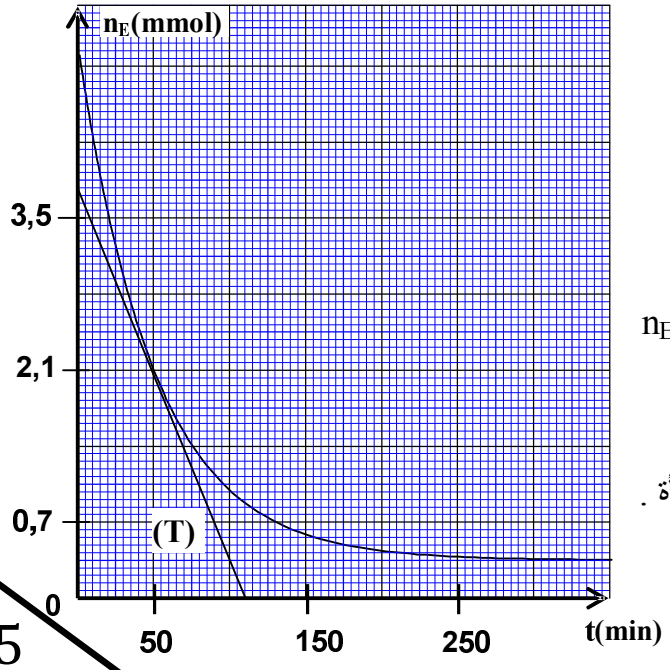
ثابتة التوازن ،عند درجة الحرارة 25°C ، المقرونة بمعادلة تفاعل معايرة الحمض الكربوكسيلي الناتج عن تفاعل حلمأة الإسترE هي : $K = 1,6.10^{9}$.

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1.2- احسب ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $C_xH_{2x}O_2 / C_xH_{2x-1}O_2^-$

1.3- حدد ، من بين الكواشف الملونة التالية ، الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة . علل الجواب .

الكاشف الملون	منطقة الانعطاف
هيليانتين	3,1 - 4,4
أحمر المثيل	4,4 - 6,2
فينول فتاليين	8,2 - 10



2- مكنت النتائج المحصلة بواسطة معايرة الحمض المتكون من خط المنحنى جانبه الذي يمثل تغيرات n_E كمية مادة الإستر في أنبوب الاختبار بدلالة الزمن .

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 50 min$.

2.1- احسب ثابتة التوازن K' المقرونة بمعادلة تفاعل الحلمأة .

2.2- احسب مردود تفاعل الحلمأة عند التوازن .

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

3.1-3- عبر عن السرعة الحجمية v لتفاعل الحلمأة في أنبوب اختبار بدلالة V_1 و $\frac{dn_E}{dt}$.
احسب قيمتها عند اللحظة $t = 50\ min$.

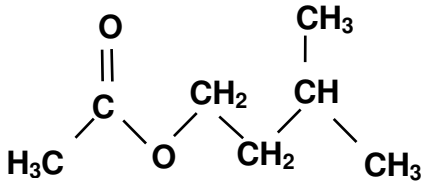
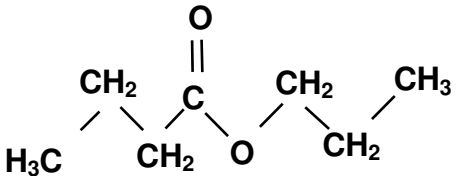
3.2- اختر الجواب الصحيح مع التعليل.
تكون السرعة الحجمية لتفاعل حلمأة الإستر E في الكأس عند $t = 50min$:
أ- أكبر من السرعة الحجمية v لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$؛
ب- أصغر من السرعة الحجمية v لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$؛
ج – تساوي السرعة الحجمية v لتفاعل حلمأة الإستر E في أنبوب الاختبار عند $t = 50\ min$.

4- عند نهـاية تفاعل الحلمـأة و بعد تبريد الخلـيط المحصل في الكأس، تَم استخلاص الكحول المتكون كتلته $m = 2,139\ g$. حدد الصيغة نصف المنشورة للإستر E .

تمرين 20: الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -**الدورة العادية** 2010-**الموضوع** - مادة: **الفيزياء والكيمياء** - **شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)**

الجزء الأول (5,25 نقطة): دراسة حلمأة إستر

مركبان عضويان (A) إيثانوات 3- مثيل بوتيل و (B) بوتانوات البروبيل لهما نفس الصيغة الإجمالية $C_7H_{14}O_2$ و يشتركان في نفس المجموعة المميزة ، لكن ليس لهما نفس الصيغة نصف المنشورة .

الصيغة نصف المنشورة للمركب (A)	الصيغة نصف المنشورة للمركب (B)
	

يتميز المركب (A) بمذاق و عطر الموز و يستعمل كمركب إضافي في صناعة المواد الغذائية ، أما المركب (B) فيستعمل في صناعة العطور .

معطيات :

الكتل المولية الجزيئية : $M(A) = M(B) = 130\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(H_2O) = 18,0\ g.mol^{-1}$ ؛
الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1,00\ g.mL^{-1}$ ، الكتلة الحجمية للمركب (A) : $\rho(A) = 0,870\ g.mL^{-1}$ ؛
ثابتة الحمضية للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- عند $25°C$: $K_A = 1,80.10^{-5}$ ؛
الجداء الأيوني للماء عند $25°C$: $Ke = 1,00.10^{-14}$.

I / المجموعة المميزة :

1. ماهي المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) ؟

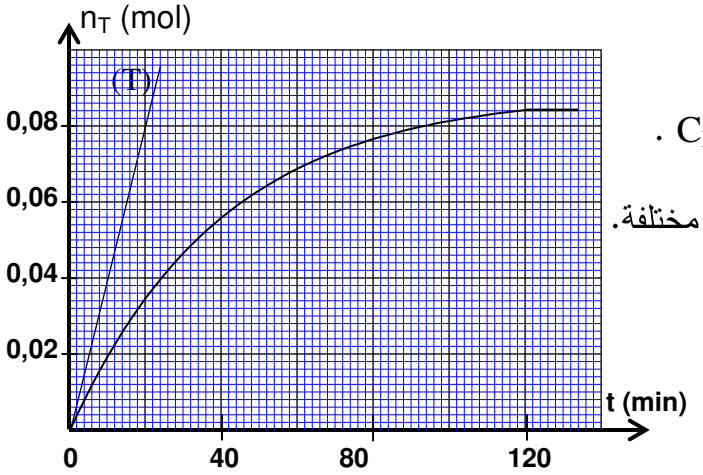
2. أعط الصيغة نصف المنشورة للحمض و الكحول اللذين يُمكّنان من تصنيع المركب (A).

II / دراسة حلمأة المركب (A) .

نذيب 30,0mL من إيثانوات3- مثيل بوتيل في حجم من الماء للحصول على خليط تفاعلي حجمه 100 mL .
نوزع 50,0 mL من الخليط التفاعلي بالتساوي على 10 كؤوس ، حيث يحتوي كل كأس على 5,00 mL من الخليط التفاعلي ، و نحتفظ بـــ 50,0 mL من هذا الخليط في حوجلة .
عند اللحظة $t = 0$ ، نضع جميع الكؤوس و الحوجلة في حمام مريم درجة حرارته ثابتة θ.

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

عند لحظة t، نخرج كأسا من حمام مريم و نضعه في ماء مثلج ، ثم نعاير كمية المادة n للحمض المتكون بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_B .
ننجز هذه المعايرة بوجود كاشف ملون ملائم .
نعيد المعايرة نفسها بالنسبة لباقي الكؤوس في لحظات مختلفة.
نرمز بـــ V_{BE} لحجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ .
تُمكّن نتائج هذه المعايرة من استنتاج منحنى تطور كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجلة بدلالة الزمن $n_T = f(t)$ ، الشكل (1) .



شكل 1

1. تفاعل المعايرة :

1.1ـ اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1.2ـ عبِّر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة بدلالة ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- و الثابتة Ke . احسب قيمة K .

1.3ـ نعتبر أن تفاعل المعايرة كلي.
عبر عن كمية المادة n للحمض الموجود في الكأس عند اللحظة t بدلالة C_B و V_{BE} .
استنتج ، بدلالة C_B و V_{BE} ، كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجلة عند نفس اللحظة t و نفس درجة الحرارة θ .

2- تفاعل الحلمأة :

2.1- اذكر مميزات تفاعل الحلمأة .

2.2- احسب كميتي المادة $n(A)_i$ للمركب (A) و $n(H_2O)_i$ للماء في الحوجلة قبل بداية التفاعل .

2.3- استنتج، عند التوازن، قيمة نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل الحلمأة.

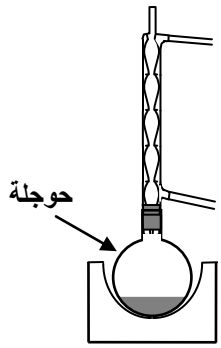
2.4- يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى $n_T = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ (الشكل 1) .
حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الحاصل في الحوجلة عند $t = 0$.

2.5- فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن .
ما العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور؟

الجزء الثاني (1,75 نقطة) : تصنيع إستر

لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك و أندريد البوتانويك على البروبان -1- أول ، ننجز تصنيعين باستعمال الجهاز الممثل في الشكل (2).

- التصنيع الأول : ندخل في الحوجلة كمية المادة n_i من البروبان -1- أول وكمية وافرة من حمض البوتانويك ؛
- التصنيع الثاني : ندخل في الحوجلة نفس كمية المادة n_i من البروبان -1- أول وكمية وافرة من أندريد البوتانويك ؛



شكل 2

يمثل المنحنيان التجريبيان (1) و(2)، تباعا، تطور تقدم التفاعل خلال التصنيع الأول وتطور تقدم التفاعل

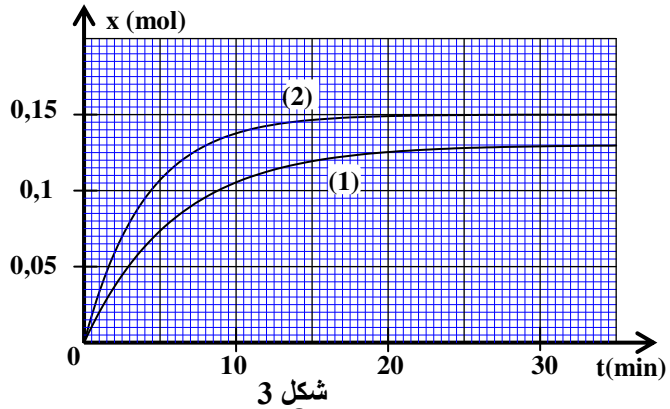
http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html

خلال التصنيع الثاني، الشكل (3).

1- أعط اسم الجهاز المستعمل و علل اختياره .

2- باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال التصنيع الثاني.

3- حدد،انطلاقا من المنحنيين التجريبيين (1) و(2) ، قيمة مردود التصنيع الأول .

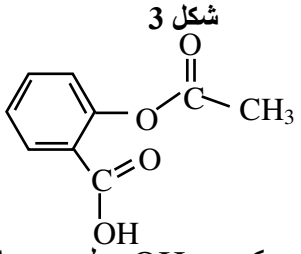


شكل 3

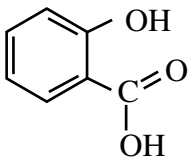
تمرين 21:

A. تصنيع الأسبرين في المختبر:

صيغة الأسبرين أو حمض الأستيل ساليسيليك هي:



1. انقل هذه الصيغة وأطر المجموعتين الوظيفيتين مع تسمية كل منهما.
2. يمكن أن نحصل على الأسبرين بتأثير حمض الإيثانويك على المجموعة هيدروكسيد --OH لحمض الساليسيليك ذو الصيغة:



3. ماذا نسمي هذا التفاعل؟
4. أكتب معادلة هذا التفاعل باستعمال الصيغ نصف المشورة.
5. ما هي المميزات الأساسية لهذا التفاعل؟

B. الدراسة النظرية لتفاعل حمض الإيثانويك مع حمض الساليسيليك:

نعتبر التفاعل بين خليط بدئي يتكون من 0,10mol من حمض الإيثانويك و 0,10mol من حمض الساليسيليك.

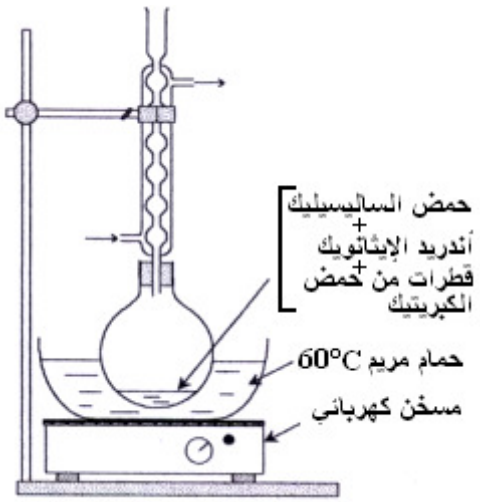
1. أنشيء الجدول الوصفي لهذا التفاعل. حيث نرمز لحمض الساليسيليك ب ROH و حمض الإيثانويك ب $R'CO_2H$
   1.1. اعط تعبير خارج التفاعل بدلالة تقدم التفاعل x .
   1.2. أحسب قيمته $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية.
   1.3. حدد منحى تطور التفاعل علما أن ثابتة توازن هذا التفاعل هي $K = 7,0 \times 10^{-3}$.
   1.4. بين أن $K = \left(\frac{x_f}{0,10 - x_f}\right)^2$ مع x_f تقدم التفاعل عند التوازن ثم استنتج قيمة x_f .
   1.5. أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل. ماذا تلاحظ؟

C. طريقة ثانية لتصنيع الأسبرين:

نسبة التقدم النهائي للتفاعل السابق ضعيفة ، لذا نفضل تحضير الأسبرين انطلاقا من تفاعل حمض الساليسيليك مع أندريد الإيثانويك.

نضع في حوجلة مجففة من الماء 10g من حمض الساليسيليك و 12mL من أندريد الإيثانويك و قطرات من حمض الكبريتيك المركز.

ننجز التركيب الممثل على الشكل جانبه ، و نسخن الخليط التفاعلي بواسطة حمام مريم (60°C) لمدة 20 دقيقة.



1. ماذا يسمى هذا التركيب؟
2. لماذا نسخن الخليط التفاعلي؟
3. ما دور حمض الكبريتيك؟
4. لماذا نستعمل حوجلة جافة؟

http://www.bestcours.net/2016/08/exercices-physique-chimie-2bac-cours-Tp-examens.html